Electric Drives and Controls | Hydraulics | Linear Motion and Assembly Technologies | Pneumatics | Service

Rexroth
Bosch Group

Rexroth Frequenzumrichter EFC 3600

R912004630
Ausgabe 02

Betriebsanleitung

Titel Rexroth Frequenzumrichter
EFC 3600

Art der Dokumentation Betriebsanleitung

Dokumentations-Type DOK-RCON03-EFC-3600***-IT02-DE-P

Interner Ablagevermerk RS-9fc09331c365acb30a6846a000d53c8a-2-de-DE-40

Änderungsverlauf

Ausgabe	Stand	Bemerkung
DOK-RCON03-EFC-3600***-IT01-DE-P	01.2013	Erste Ausgabe
DOK-RCON03-EFC-3600***-IT02-DE-P	05.2013	Firmware-Update

Schutzvermerk © Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd. 2013

Alle Rechte bei © Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd. 2013, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.

Verbindlichkeit Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaften im Rechtssinne zu verstehen. Änderungen im Inhalt der Dokumentation und Liefermöglichkeiten der Produkte sind vorbehalten.

Herausgeber Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd.

Shangji Road 3999, Economic and Technological Development Zone, 710021 Xi'an, V.R. China

www.boschrexroth.com

English

Do not attempt to install or put these products into operation until you have completely read, understood and observed the documents supplied with the product.

If no documents in your language were supplied, please consult your Bosch Rexroth sales partner.

Deutsch

Nehmen Sie die Produkte erst dann in Betrieb, nachdem Sie die mit dem Produkt gelieferten Unterlagen und Sicherheitshinweise vollständig durchgelesen, verstanden und beachtet haben.

Sollten Ihnen keine Unterlagen in Ihrer Landessprache vorliegen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Bosch Rexroth Vertriebspartner.

Français

Ne mettez les produits en service qu'après avoir lu complètement et après avoir compris et respecté les documents et les consignes de sécurité fournis avec le produit.

Si vous ne disposez pas de la documentation dans votre langue, merci de consulter votre partenaire Bosch Rexroth.

Italiano

Mettere in funzione i prodotti solo dopo aver letto, compreso e osservato per intero la documentazione e le indicazioni di sicurezza fornite con il prodotto.

Se non dovesse essere presente la documentazione nella vostra lingua, siete pregati di rivolgervi al rivenditore Bosch Rexroth competente.

Español

Los productos no se pueden poner en servicio hasta después de haber leído por completo, comprendido y tenido en cuenta la documentación y las advertencias de seguridad que se incluyen en la entrega.

Si no dispusiera de documentación en el idioma de su país, diríjase a su distribuidor competente de Bosch Rexroth.

Português (Brasil)

Utilize apenas os produtos depois de ter lido, compreendido e tomado em consideração a documentação e as instruções de segurança fornecidas juntamente com o produto.

Se não tiver disponível a documentação na sua língua dirija-se ao seu parceiro de venda responsável da Bosch Rexroth.

Nederlands

Stel de producten pas in bedrijf nadat u de met het product geleverde documenten en de veiligheidsinformatie volledig gelezen, begrepen en in acht genomen heeft.

Mocht u niet beschikken over documenten in uw landstaal, kunt u contact opnemen met uw plaatselijke Bosch Rexroth distributiepartner.

Svenska

Använd inte produkterna innan du har läst och förstått den dokumentation och de säkerhetsanvisningar som medföljer produkten, och följ alla anvisningar.

Kontakta din Bosch Rexroth återförsäljare om dokumentationen inte medföljer på ditt språk.

Suomi

Ota tuote käyttöön vasta sen jälkeen, kun olet lukenut läpi tuotteen mukana toimitetut asiakirjat ja turvallisuusohjeet, ymmärtänyt ne ja ottanut ne huomioon.

Jos asiakirjoja ei ole saatavana omalla äidinkielelläsi, ota yhteys asianomaiseen Bosch Rexroth myyntiedustajaan.

Český

Před uvedením výrobků do provozu si přečtěte kompletní dokumentaci a bezpečnostní pokyny dodávané s výrobkem, pochopte je a dodržujte.

Nemáte-li k dispozici podklady ve svém jazyce, obraťte se na příslušného obchodního partnera Bosch Rexroth.

Magyar **Üzembe helyezés előtt olvassa el, értelmezze, és vegye figyelembe a csomagban található dokumentumban foglaltakat és a biztonsági útmutatásokat.**

Amennyiben a csomagban nem talál az Ön nyelvén írt dokumentumokat, vegye fel a kapcsolatot az illetékes Bosch Rexroth-képviselővel.

Polski **Produkty wolno uruchamiać dopiero po przeczytaniu wszystkich dokumentów dostarczonych wraz z produktem oraz wskazówek dotyczących bezpieczeństwa i ich pełnym zrozumieniu. Wszystkich wskazówek tam zawartych należy przestrzegać.**

Jeżeli brak jest dokumentów w Państwa języku, proszę się skontaktować z lokalnym partnerem handlowym Bosch Rexroth.

По русски **Вводить изделие в эксплуатацию разрешается только после того, как Вы полностью прочли, поняли и учли информацию, содержащуюся в поставленных вместе с изделием документах, а также указания по технике безопасности.**

Если Вы не получили документацию на соответствующем национальном языке, обращайтесь к полномочному представителю фирмы Bosch Rexroth.

Română **Punerea în funcţiune a produselor trebuie efectuată după citirea, înţelegerea şi respectarea documentelor şi instrucţiunilor de siguranţă, care sunt livrate împreună cu produsele.**

În cazul în care documentele nu sunt în limba dumneavoastră maternă, contactaţi furnizorul dumneavoastră competent pentru Bosch Rexroth.

Türkçe **Ürünleri beraberinde teslim edilen evrakları ve güvenlik talimatlarını tamamen okuduktan, anladıktan ve dikkate aldıktan sonrak i,leme koyun.**

Şayet size ulusal dilinizde evraklar teslim edilmemiş ise, sizinle ilgili olan Bosch Rexroth dağıtım ortağınla irtibata geçin.

中文 **请在完全通读、理解和遵守随同产品提供的资料和安全提示后才使用这些产品。**

若产品资料还未翻译成您本国语言，请联系 Bosch Rexroth 相应的销售伙伴。

日本語 **本製品をお使いになる前に、必ず同封の文書および安全注意事項を全部お読みになり理解した上で指示に従って本製品を使用していただきますようお願いいたします。**

同封の文書がお客様の言語で書かれていない場合は、どうぞ Bosch Rexroth 製品の販売契約店までお問い合わせください。

한국어 **먼저 회사의 제품을 받으신 다음 제품과 함께 배송된 안내서 및 안전에 관한 지침서를 충분히 숙지하여 이를 준수하여 주십시오.**

귀하의 모국어로 된 안내서가 배송되지 않았다면 Bosch Rexroth 대리점에 알려주시기 바랍니다.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Einführung in die Dokumentation ... 7

2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen ... 9
2.1 Allgemeine Informationen ... 9
2.2 Qualifikation des Bedienpersonals ... 10
2.3 Erklärungen zu Vermögensschäden und Beschädigung des Produkts ... 10
2.4 Erläuterung der Sicherheitssymbole und Schweregrade der Gefährdung ... 11
2.5 Gefahren durch unsachgemäße Verwendung ... 11
2.6 Anweisungen zu besonderen Gefahren ... 12
2.7 Schutz vor elektrischem Schlag durch Schutzkleinspannung (PELV) ... 14
2.8 Schutz vor gefährlichen Bewegungen ... 14
2.9 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Einbau ... 15
2.10 Schutz vor Berührung mit heißen Bauteilen ... 16
2.11 Schutz bei Handhabung und Montage ... 16

3 Wichtige Anwendungshinweise ... 19
3.1 Sachgemäße Verwendung ... 19
3.2 Unsachgemäße Verwendung ... 19

4 Lieferung und Lagerung ... 21
4.1 Produktkennzeichnung ... 21
4.2 Lieferumfang ... 22
4.3 Transportieren der Bauteile ... 22
4.4 Lagern der Bauteile ... 23

5 Einbau und Installation ... 25
5.1 EFC 3600 Maßzeichnung ... 25
5.2 EFC 3600 Maßzeichnung ... 26
5.3 EFC 3600 Einbau ... 27
5.4 Blockschaltbild ... 29
5.5 Hinweise zum Netzanschluss ... 31
5.6 Schaltbild für Leistungsanschluss ... 33
5.7 Leistungsklemmen ... 33
5.8 Beschreibung der Leistungsklemmen ... 34
5.9 Dimensionierung Kabel und Sicherungen ... 35
5.10 Vorgehensweise Leistungsverdrahtung ... 37
5.11 Entfernen der Erdungsschrauben am internen EMV-Filter ... 38
5.12 Hinweise zur Steuerstromkreisverdrahtung ... 39
5.13 Steuerstromkreisklemmen ... 39
5.14 Beschreibung der Steuerstromkreisklemmen ... 40
5.15 NPN-/PNP-Umschalter SW für digitale Eingänge ... 41
5.16 NPN- und PNP-Modus ... 42
5.17 Analoge Eingangsklemmen (+10 V, Vr1, GND,+I) ... 43

Inhaltsverzeichnis

Seite

5.18 Empfehlungen zur Steuerstromkreisverdrahtung ... 43
5.19 Vorgehensweise Steuerstromkreisverdrahtung ... 44

6 Bedienfeld ... 45
6.1 Abbildung und Beschreibung ... 45
6.2 7-Segment-Anzeige ... 45
6.3 LED-Anzeige ... 45
6.4 Menüstruktur ... 46
6.5 Bedienmodus ... 47
6.6 Bedienbeispiel ... 47

7 Inbetriebnahme ... 49
7.1 Überprüfen und Vorbereiten vor Inbetriebnahme ... 49
7.2 Vorgehensweise zur Inbetriebnahme ... 50
7.3 Schnelleinstellungen der EFC 3600 Basisparameter ... 51
7.4 Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen ... 52
7.5 Lösungen für einfache Inbetriebnahmefehler ... 52

8 Parametereinstellungen ... 53
8.1 Gruppe b0: Systemparameter ... 53
8.2 Gruppe b1: Basisparameter ... 60
8.3 Gruppe S0: U/f-Steuerung ... 73
8.4 Gruppe S2: Motorparameter ... 81
8.5 Gruppe S3: Betriebsparameter ... 85
8.6 Gruppe E0: Parameter Eingangsklemmen ... 91
8.7 Gruppe E1: Parameter Ausgangsklemmen ... 100
8.8 Gruppe E2: Mehrfachregelung und einfache SPS ... 107
8.9 Gruppe E3: PID-Regelung ... 112
8.10 Gruppe E4: Fehler und Schutzfunktionen ... 116
8.11 Gruppe H0: Kommunikation ... 122

9 Diagnose ... 125
9.1 Diagnosemeldungen beim Anlegen der Versorgungsspannung des Geräts ... 125
9.2 Diagnose Parameterbetrieb ... 125
9.3 Diagnose Abschalten/Leistungsverlust ... 126
9.4 Diagnose Warnmeldungen ... 128
9.5 Diagnose Fehler ... 129

10 Technische Daten ... 141
10.1 Allgemeine technische Daten ... 141
10.2 Elektrische Parameter ... 144
10.3 Leistungsminderung der elektrischen Daten ... 144

Inhaltsverzeichnis

Seite

11 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ... 147
11.1 EMV-Anforderungen ... 147
11.2 Sicherstellen der EMV-Anforderungen ... 153
11.3 EMV-Maßnahmen für Konstruktion und Installation ... 154

12 Zubehör ... 163
12.1 Bremswiderstand ... 163
12.2 Kommunikationsschnittstelle ... 168
12.3 Zubehör für Schaltschrankeinbau ... 168
12.4 Zubehör für geschirmten Kabelanschluss ... 168

13 Kommunikationsprotokolle ... 171
13.1 Kurzbeschreibung ... 171
13.2 Modbus-Protokoll ... 171

14 Instandhaltung ... 187
14.1 Sicherheitshinweise ... 187
14.2 Tägliche Kontrolle ... 187
14.3 Regelmäßige Kontrolle ... 188
14.4 Bedienfeld einbauen und ausbauen ... 189
14.5 Lüfter entfernen und einbauen ... 191

15 Service und Support ... 193

16 Entsorgung und Umweltschutz ... 195
16.1 Entsorgung ... 195
16.2 Umweltschutz ... 195

17 Anhang ... 197
17.1 Anhang 1: Abkürzungen ... 197
17.2 Anhang 2: Parameterliste ... 198
17.3 Anhang 3: Typencodierung ... 225

Index ... 229

1 Einführung in die Dokumentation

⚠ WARNUNG **Unsachgemäßer Betrieb von Anwendungen, Maschinen und Installationen führt zu Verletzungen und Sachschäden!**

Nehmen Sie diese Produkte erst dann in Betrieb, wenn Sie die mit dem Produkt gelieferten Unterlagen vollständig gelesen, verstanden und befolgt haben.

Sollten Ihnen keine Unterlagen in Ihrer Landessprache vorliegen, wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Bosch Rexroth Vertriebspartner.

Kapitel und Inhalte

Kapitel	Titel	Beschreibung
1	Einführung in die Dokumentation	Übersicht
2	Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen	Sicherheitswarnungen
3	Wichtige Anwendungshinweise	
4	Lieferung und Lagerung	Produktinformationen
5	Aufbau und Installation	
6	Bedienfeld	Tatsächliche Anwendungen (für Bedien- und Instandsetzungspersonal)
7	Inbetriebnahme	
8	Parametereinstellungen	
9	Diagnose	
10	Technische Daten	
11	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	
12	Zubehör	
13	Kommunikationsprotokolle	
14	Instandhaltung	Instandhaltungsinformationen
15	Service und Support	Serviceinformationen
16	Entsorgung und Umweltschutz	Umweltinformationen
17	Anhang	Zusätzliche Informationen
-	Index	Indexinformationen

Abb. 1-1: Kapitel und Inhalte

Feedback

Ihre Erfahrungen helfen uns bei der Verbesserung unserer Produkte und dieser Bedienungsanleitung. Wir würden uns freuen, wenn Sie uns zu möglichen Fehlern oder Änderungswünschen eine Rückmeldung zukommen lassen könnten.

Bitte senden Sie Ihre Rückmeldung per E-Mail an: service.svc@boschrexroth.de

2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

2.1 Allgemeine Informationen

Diese Sicherheitshinweise und die gesamte Anwenderdokumentation müssen vor dem Arbeiten mit dem Gerät gelesen und verstanden werden. Sollte Ihnen keine Anwenderdokumentation für das Gerät vorliegen, wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Bosch-Rexroth-Vertriebspartner oder prüfen Sie, ob die Sicherheitshinweise und die Bedienungsanleitung auf www.boschrexroth.com/EFC3600 zum Download zur Verfügung stehen. Wird das Gerät in jeglicher Form weiter verkauft, vermietet und/oder an Dritte weitergegeben, müssen diese Sicherheitshinweise (offizielle Sprachversion des Anwenders) mit dem Gerät zur Verfügung gestellt werden.

⚠ WARNUNG

Unsachgemäße Verwendung dieser Geräte, Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise in diesem Dokument oder unerlaubte Veränderungen an dem Produkt, einschließlich Deaktivierung der Sicherheitseinrichtungen, können zu Sachschaden, Verletzungen, elektrischem Schlag oder sogar zum Tode führen!

Diese Hinweise sind vor der ersten Inbetriebnahme des Geräts zu lesen, um das Risiko von Verletzungen oder Sachschaden auszuschließen. Diesen Sicherheitshinweisen ist jederzeit Folge zu leisten. Bosch Rexroth haftet nicht für Schäden aufgrund von Nichtbeachtung der in dieser Dokumentation zur Verfügung gestellten Warnhinweise.

- Die Geräte wurden für den Einbau in Industriemaschinen entwickelt.
- Ordnungsgemäßer und korrekte Durchführung von Transport, Aufbewahrung, Zusammenbau und Installation sowie Sorgfalt bei Betrieb und Wartung sind die Voraussetzungen für den optimalen und sicheren Betrieb dieses Geräts.
- Es sind ausschließlich vom Hersteller zugelassene Ersatzteile und Zubehör zu verwenden.
- Die Angaben zur Verwendung der gelieferten Bauteile in der Produktdokumentation enthalten lediglich Anwendungsbeispiele und Vorschläge.
- Alle Sicherheitsvorschriften und -anforderungen für die spezifische Anwendung müssen gemäß der landesüblichen Vorschriften befolgt werden.
- Die in der Produktdokumentation angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden.
- Der Hersteller der Maschine bzw. Anlage
  - hat sicherzustellen, dass die gelieferten Komponenten für jede individuelle Anwendung geeignet sind und hat die in diesem Dokument enthaltenen Angaben hinsichtlich der Verwendung der Komponenten zu prüfen.
  - hat sicherzustellen, dass diese Anwendung den anwendbaren Sicherheitsbestimmungen und -normen entspricht und hat die erforderlichen Maßnahmen, Veränderungen und Ergänzungen vorzunehmen.

  - ist verantwortlich für die Einhaltung der in den nationalen Normen vorgeschriebenen Grenzwerte.
- Die gelieferten Komponenten dürfen erst dann in Betrieb genommen werden, wenn die Maschine bzw. Anlage, in die sie eingebaut werden, den nationalen Normen, Sicherheitshinweisen und Anwendungsnormen entspricht.
- Der Betrieb ist nur gestattet, wenn die nationalen EMV-Normen für die Anwendung eingehalten werden.

☞ Technische Daten, Anschlüsse und Betriebsbedingungen sind in der Produktspezifikation angegeben und müssen jederzeit eingehalten werden.

2.2 Qualifikation des Bedienpersonals

- Elektrische Anlagen dürfen ausschließlich von ausgebildeten und qualifizierten Personen bedient werden.
- Nur Personen, die für die Verwendung und Bedienung des Geräts ausgebildet und qualifiziert sind, dürfen mit diesem Gerät oder in dessen Nähe arbeiten. Sie müssen über angemessene Kenntnisse zu Montage, Einbau und Betrieb des Geräts verfügen. Sie müssen in der Lage sein, alle in den Anweisungen angegebenen Warnhinweise und die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen zu verstehen.
- Weiterhin müssen sie den technischen Sicherheitsvorschriften gemäß zum Ein- und Ausschalten von elektrischen Schaltkreisen und Geräten sowie den Arbeitssicherheitsvorschriften gemäß zum Markieren dieser Elemente ausgebildet, eingewiesen und qualifiziert sein. Sie müssen über angemessene Sicherheitsausrüstung verfügen und in Erster Hilfe ausgebildet sein.

2.3 Erklärungen zu Vermögensschäden und Beschädigung des Produkts

- Alle Anwendungen, die eine Gefahr für Personen oder Sachwerte darstellen können, sind sicherheitsrelevant.
- Es dürfen nur die sicherheitsrelevanten Anwendungen verwendet werden, die in der Bedienungsanleitung eindeutig und ausdrücklich zugelassen sind. Ist dies nicht der Fall, sind die Anwendungen ausgeschlossen.
- Vor dem Einschalten der Maschine sind die Bedienungs-, Wartungs- und Sicherheitshinweise zu lesen. Bei Unklarheiten in der Dokumentation für Ihr Produkt wenden Sie sich zur Klärung bitte an Ihren Lieferanten.

2.4 Erläuterung der Sicherheitssymbole und Schweregrade der Gefährdung

Die Sicherheitshinweise beschreiben die folgenden Schweregrade der Gefährdung. Der Schweregrad der Gefährdung gibt Auskunft über die Konsequenzen der Nichteinhaltung der Sicherheitshinweise.

Sicherheitssymbole	Schweregrad der Gefährdung
⚠ GEFAHR	Es kommt zu Tod oder schweren Verletzungen.
⚠ WARNUNG	Es kann zu Tod oder schweren Verletzungen kommen.
⚠ VORSICHT	Es kann zu leichten oder mäßigen Verletzungen oder Sachschäden kommen.

Abb.2-1: Sicherheitssymbole und Gefährdungsgrade

2.5 Gefahren durch unsachgemäße Verwendung

⚠ GEFAHR

Hohe elektrische Spannung und hoher Betriebsstrom! Lebensgefahr oder schwerwiegende Verletzungen durch elektrischen Schlag!

⚠ GEFAHR

Gefährliche Bewegungen! Lebensgefahr, Gefahr von Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Motorbewegungen!

⚠ WARNUNG

Hohe elektrische Spannung durch falsche Anschlüsse! Lebensgefahr oder Gefahr von Verletzungen durch elektrischen Schlag!

⚠ WARNUNG

Gesundheitsgefährdung für Personen mit Herzschrittmachern, Metallimplantaten und Hörgeräten in der Nähe von elektrischen Betriebsmitteln!

⚠ VORSICHT

Heiße Oberflächen am Gerätegehäuse! Verletzungsrisiko! Verbrennungsrisiko!

⚠ VORSICHT	Verletzungsrisiko durch unsachgemäße Handhabung! Gefahr der Körperverletzung durch Prellungen, Abscheren, Schneiden, Schläge oder unsachgemäße Handhabung von druckführenden Leitungen!

2.6 Anweisungen zu besonderen Gefahren

Schutz vor Berührung mit elektrischen Bauteilen

☞ Dieser Bereich betrifft nur Geräte und Antriebskomponenten mit Spannungen über 50 V. Berührungen mit spannungsführenden Bauteilen über 50 V können zu Personengefährdung und elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb von elektrischen Betriebsmitteln ist es unvermeidlich, dass einige Teile dieser Geräte gefährliche Spannungen führen.

⚠ GEFAHR	Hochspannung! Lebensgefahr, Gefahr durch elektrischen Schlag und schwere Körperverletzung!

- Bedienung, Wartung und Instandsetzung dieses Gerätes darf nur durch für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetes und qualifiziertes Personal erfolgen.
- Beim Arbeiten mit elektrischen Anlagen ist den allgemeinen Konstruktions- und Sicherheitsvorschriften Folge zu leisten.
- Vor dem Einschalten des Geräts muss der Schutzleiter dem Schaltbild gemäß unlösbar mit allen elektrischen Geräten verbunden werden.
- Elektrische Geräte, an denen der Schutzleiter nicht dauerhaft an die Verbindungspunkte der für diesen Zweck vorgesehenen Bauteile angeschlossen ist, dürfen nicht betrieben werden, auch nicht für kurzzeitige Messungen oder Tests.
- Vor dem Arbeiten mit elektrischen Bauteilen mit möglichen Spannungen über 50 V muss das Gerät von der Netzspannung bzw. der Stromversorgungseinheit getrennt werden.
- Bei elektrischen Antrieben und Filterbauteilen ist Folgendes zu beachten:
  - Nach dem Ausschalten 10 Minuten warten, damit sich die Kondensatoren vor Arbeitsbeginn entladen können.
  - Vor Arbeitsbeginn die Spannung an den Kondensatoren messen, um sicherzustellen, dass das Gerät gefahrlos berührt werden kann.
- Die elektrischen Anschlusspunkte von Bauteilen dürfen im eingeschalteten Zustand niemals berührt werden.
- Vor dem Einschalten des Geräts müssen die mit dem Betriebsmittel ausgelieferten Abdeckungen und Schutzeinrichtungen ordnungsgemäß angebracht werden. Vor dem Einschalten des Geräts müssen spannungsführende Teile sicher abgedeckt und gesichert werden, um Berührung mit diesen Teilen zu verhindern.
- Für elektrische Antriebe können keine Fehlerstromschutzschalter verwendet werden! Indirekte Berührungen müssen durch andere Maßnah-

men verhindert werden, z.B. durch ein Überstromschutzgerät gemäß der anwendbaren Normen.

- Eingebaute Geräte durch externe Gehäuse gegen direkte Berührung von elektrischen Bauteilen sichern. Zum Beispiel: Schaltschrank.

☞ Den oben genannten Anforderungen ist in Übereinstimmung mit den anwendbaren internationalen Normen stets Folge zu leisten.

Bei elektrischen Antrieben und Filterbauteilen ist Folgendes zu beachten:

⚠ GEFAHR

Hohe Gehäusespannung und hoher Kriechstrom!

Lebensgefahr oder Gefahr von Verletzungen durch elektrischen Schlag!

- Vor dem Einschalten müssen die Gehäuse aller elektrischen Betriebsmittel und Motoren mit dem Schutzleiter an die Erdungspunkte angeschlossen bzw. geerdet werden. Dies ist auch vor kurzen Testläufen zu befolgen.
- Der Schutzleiter der elektrischen Betriebsmittel und der Einheiten müssen jederzeit unlösbar und dauerhaft mit der Stromversorgungseinheit verbunden sein.
- Für diese Schutzerdung ist über die gesamte Länge Kupferkabel mit einem Mindestquerschnitt von 10 mm^2 zu verwenden!
- Vor der Inbetriebnahme und auch bei Testläufen muss immer der Schutzleiter oder der Erdungsleiter angeschlossen sein. Anderenfalls können am Gehäuse hohe Spannungen auftreten und einen elektrischen Schlag verursachen.

2.7 Schutz vor elektrischem Schlag durch Schutzkleinspannung (PELV)

⚠ WARNUNG **Hohe elektrische Spannung durch falsche Anschlüsse! Lebensgefahr oder Gefahr von Verletzungen durch elektrischen Schlag!**

- An alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen zwischen 0 und 50 V dürfen nur mit einem PELV-System (Schutzkleinspannung) ausgestattete Geräte, elektrische Bauteile und Leiter angeschlossen werden.
- Es dürfen nur Spannungen und Stromkreise angeschlossen werden, die sicher gegen gefährliche Spannungen isoliert sind. Eine sichere Isolierung wird zum Beispiel durch Trenntransformatoren, sichere Optokoppler oder Batteriebetrieb ohne Netzanschluss erreicht.

2.8 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

Gefährliche Bewegungen können durch die fehlerhafte Steuerung von angeschlossenen Motoren verursacht werden. Einige typische Beispiele sind:

- Fehlerhafte oder falsche Verdrahtung von Kabelanschlüssen
- Fehlerhafter Betrieb der Gerätekomponenten
- Falsche Parametereingabe vor dem Betrieb
- Fehlfunktion von Sensoren, Encodern und Überwachungsgeräten
- Defekte Bauteile
- Software- oder Firmwarefehler

Gefährliche Bewegungen können unmittelbar nach dem Einschalten des Geräts oder auch nach einem unbestimmten Zeitraum fehlerfreien Betriebs auftreten.

Die Überwachung in den Antriebskomponenten ist üblicherweise ausreichend, um den fehlerhaften Betrieb der angeschlossenen Antriebe zu vermeiden. Hinsichtlich des Schutzes von Personen, vor allem der Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden, ist dies aber als alleinstehende Maßnahme für die Gewährleistung vollständiger Sicherheit unzureichend. Bis die integrierten Überwachungsfunktionen wirksam werden, muss in jedem Fall davon ausgegangen werden, dass fehlerhafte Antriebsbewegungen auftreten werden. Der Umfang der fehlerhaften Antriebsbewegungen hängt von der Art der Steuerung und dem Betriebszustand ab.

⚠ GEFAHR **Gefährliche Bewegungen! Lebensgefahr, Gefahr von Verletzung, schwerer Verletzung oder Sachschaden!**

- Aus allen oben genannten Gründen muss die Personensicherheit durch geeignete und geprüfte übergeordnete, in die Anlage integrierte Überwachungsgeräte oder -maßnahmen sichergestellt werden. Diese müssen vom Anwender entsprechend der besonderen Bedingungen innerhalb der Anlage sowie einer Gefahren- und Fehleranalyse zur Verfügung gestellt werden. Die für die Anlage anwendbaren Sicherheitsvorschriften müssen berücksichtigt werden. Unbeabsichtigte Maschinenbewegungen oder andere Fehlfunktionen sind möglich, wenn

Sicherheitsvorrichtungen deaktiviert oder überbrückt werden oder nicht eingeschaltet sind.

Zur Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschäden:

- Vom Arbeitsbereich der Maschine und beweglichen Teilen fernhalten. Mögliche Maßnahmen, um zu verhindern, dass Personen versehentlich den Arbeitsbereich der Maschine betreten:
  - Verwendung von Sicherheitszäunen
  - Verwendung von Schutzeinrichtungen (Abdeckungen)
  - Verwendung von Sicherheitsabdeckungen
  - Anbringen von Lichtvorhängen oder Lichtschranken
- Zäune und Abdeckungen müssen stabil genug sein, um den maximal möglichen Kräften bzw. Momenten stand zu halten.
- Den Not-Aus-Schalter in unmittelbarer Reichweite des Bedieners anbringen. Vor dem Einschalten die Funktion des Not-Aus-Schalters prüfen. Das Gerät nicht betreiben, wenn der Not-Aus-Schalter nicht funktioniert.
- Den Stromanschluss des Antriebs durch einen Not-Aus-Kreis isolieren oder unbeabsichtigtes Einschalten durch eine sicherheitsverknüpfte Anfahrsperre verhindern.
- Sicherstellen, dass die Antriebe vor dem Eingreifen in den Gefahrenbereich bzw. vor dem Betreten des Gefahrenbereichs sicher angehalten wurden.

Die standardmäßige Motorbremse bzw. die direkt von der Antriebssteuerung geregelte externe Bremse bieten keine ausreichende Personensicherheit!

- In den folgenden Situationen ist die Stromversorgung zum Gerät mit einem Hauptschalter auszuschalten und der Schalter gegen Wiedereinschalten zu sichern:
  - Wartungs- und Reparaturarbeiten
  - Reinigung des Geräts
  - Längere Stillstandzeiten des Geräts
- In der Nähe von elektronischen Schaltkreisen und Stromkabeln sollte der Betrieb von Hochfrequenz, Fernsteuerungen und Funkgeräten vermieden werden. Kann die Verwendung solcher Geräte nicht vermieden werden, müssen das System und die Anlage vor der ersten Inbetriebnahme auf mögliche Fehlfunktionen in allen möglichen normalen Gebrauchsstellungen überprüft werden. Falls erforderlich, eine spezielle elektromagnetische Verträglichkeitsprüfung (EMV) durchführen.

2.9 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Einbau

Durch stromführende Leiter und Dauermagnete in Motoren erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder stellen eine schwerwiegende Gefährdung für Menschen mit Herzschrittmachern, Metallimplantaten und Hörgeräten dar.

⚠ WARNUNG	**Gesundheitsgefährdung für Personen mit Herzschrittmachern, Metallimplantaten und Hörgeräten in der Nähe von elektrischen Betriebsmitteln!**

- Personen mit Herzschrittmachern und Metallimplantaten dürfen die folgenden Bereiche nicht betreten:
  - Bereiche, in denen elektrischen Betriebsmittel und Bauteile eingebaut sind oder betrieben bzw. in Betrieb genommen werden
  - Bereiche, in denen Motorteile mit Dauermagneten eingebaut sind bzw. gelagert oder repariert werden
- Wenn es erforderlich ist, dass eine Person mit einem Herzschrittmacher einen solchen Bereich betritt, so muss vorher ein Arzt zu Rate gezogen werden. Es bestehen große Unterschiede in der Störimmunität von aktuellen und zukünftigen Herzschrittmachern, so dass keine allgemeinen Regeln angegeben werden können.
- Personen mit Metallimplantaten oder Metallfragmenten sowie Personen mit Hörgeräten müssen vor dem Betreten der oben beschriebenen Bereiche einen Arzt zu Rate ziehen. Anderenfalls können Gesundheitsgefahren auftreten.

2.10 Schutz vor Berührung mit heißen Bauteilen

⚠ VORSICHT **Heiße Oberflächen an Motorgehäusen, Antriebssteuerungen oder Drosseln! Verletzungsrisiko! Verbrennungsrisiko!**

- Oberflächen von Gerätegehäusen und Drosseln in der Nähe von Wärmequellen nicht berühren! Verbrennungsrisiko!
- Gehäuseoberflächen von Motoren nicht berühren! Verbrennungsrisiko!
- Je nach Betriebsbedingungen können während oder nach dem Betrieb Temperaturen über 60 °C (140 °F) auftreten.
- Nach dem Ausschalten der Motoren diese vor Zugriff ausreichend lange abkühlen lassen. Die Abkühlphase kann bis zu 140 Minuten dauern! Grob geschätzt beträgt die benötige Abkühlzeit das 5-fache der in den technischen Daten angegebenen thermischen Zeitkonstante.
- Nach dem Ausschalten von Antriebsregelungen oder Drosseln diese vor dem Berühren 15 Minuten lang abkühlen lassen.
- Schutzhandschuhe tragen oder nicht an heißen Oberflächen arbeiten.
- Für bestimmte Anwendungen muss der Hersteller des Endprodukts, der Maschine bzw. der Anlage den Sicherheitsbestimmungen gemäß Maßnahmen zur Vermeidung von Verletzungen durch Verbrennungen in der Endanwendung treffen. Beispiele für diese Maßnahmen sind: Warnhinweise, Schutzeinrichtungen (Abschirmungen oder Absperrungen), technische Dokumentation.

2.11 Schutz bei Handhabung und Montage

Unter ungünstigen Umständen können die unsachgemäße Handhabung bzw. Montage von bestimmten Teilen und Komponenten zu Verletzungen führen.

⚠ VORSICHT	Verletzungsrisiko durch unsachgemäße Handhabung! Gefahr der Körperverletzung durch Prellungen, Abscheren, Schneiden, Schläge oder unsachgemäße Handhabung von druckführenden Leitungen!

- Den allgemeinen Konstruktions- und Sicherheitsrichtlininen zu Handhabung und Montage ist Folge zu leisten.
- Für Montage und Transport sind geeignete Geräte zu verwenden.
- Einklemmen und Prellungen sind durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden.
- Es sind stets geeignete Werkzeuge zu verwenden. Unter verschiedenen Umständen sind unterschiedliche Werkzeuge zu verwenden.
- Hebezeuge und Werkzeuge sind ordnungsgemäß zu verwenden.
- Falls notwendig, ist geeignete Schutzausrüstung zu verwenden (zum Beispiel Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe).
- Niemals unter hängenden Lasten aufhalten.
- Verschüttete Flüssigkeiten sind umgehend zu beseitigen – Rutschgefahr.

3 Wichtige Anwendungshinweise

3.1 Sachgemäße Verwendung

Produkte von Bosch Rexroth stehen für hochmoderne Entwicklung und Herstellung. Alle Produkte werden vor der Auslieferung geprüft, um Sicherheit und Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

Die Produkte dürfen nur entsprechend der sachgemäßen Verwendung angewendet werden. Nichtbeachtung kann zu Sachschäden und Verletzungen führen.

☞ Als Hersteller haftet Bosch Rexroth nicht für Schäden durch unsachgemäße Verwendung. In solchen Fällen verfallen die Garantie und das Recht auf Zahlung von Schadenersatz für Schäden durch unsachgemäße Verwendung. Der Anwender trägt die alleinige Verantwortung für die Risiken.

Vor Verwendung der Produkte von Bosch Rexroth ist sicherzustellen, dass alle Voraussetzungen für die sachgemäße Verwendung der Produkte erfüllt sind.

- Mitarbeiter, die unsere Produkte auf irgendeine Art und Weise verwenden, müssen zunächst die entsprechenden Sicherheitshinweise gelesen und verstanden haben und mit der sachgemäßen Verwendung vertraut sein.
- Bei Produkten in Form von Hardware müssen diese in ihrem ursprünglichen Zustand verbleiben, d.h. konstruktive Veränderungen sind nicht gestattet.
- Das Dekompilieren von Softwareprodukten und das Verändern von Quellcodes sind nicht gestattet.
- Beschädigte oder defekte Produkte dürfen nicht eingebaut oder im laufenden Betrieb verwendet werden.
- Es ist sicherzustellen, dass die Produkte gemäß den Anweisungen in der entsprechenden Dokumentation installiert wurden.

3.2 Unsachgemäße Verwendung

Die Verwendung von Frequenzumrichtern außerhalb der in dieser Anleitung beschriebenen Betriebsbedingungen und außerhalb der angegebenen technischen Daten und Spezifikationen wird als „**unsachgemäße Verwendung**“ betrachtet.

Frequenzumrichter dürfen unter den folgenden Bedingungen nicht verwendet werden:

- Unter Betriebsbedingungen, die nicht den vorgegebenen Umgebungsbedingungen entsprechen. Dies beinhaltet z.B. Betrieb unter Wasser, extreme Temperaturschwankungen oder extrem hohe Temperaturen.
- Weiterhin dürfen die Frequenzumrichter in nicht ausdrücklich von Rexroth genehmigten Anwendungen nicht eingesetzt werden. Den in den allgemeinen Sicherheitshinweisen beschriebenen Vorschriften ist sorgfältig Folge zu leisten!

4 Lieferung und Lagerung

4.1 Produktkennzeichnung

4.1.1 Überprüfen der Typenschildangaben auf der Verpackung

Unmittelbar nach Erhalt/Auspacken ist zu überprüfen, ob die Modelldaten auf dem Typenschild der Verpackung mit dem bestellten Modell übereinstimmen. Sollte es sich um das falsche Modell handeln, wenden Sie sich bitte an Ihren Bosch-Rexroth-Händler, um einen Austausch zu veranlassen.

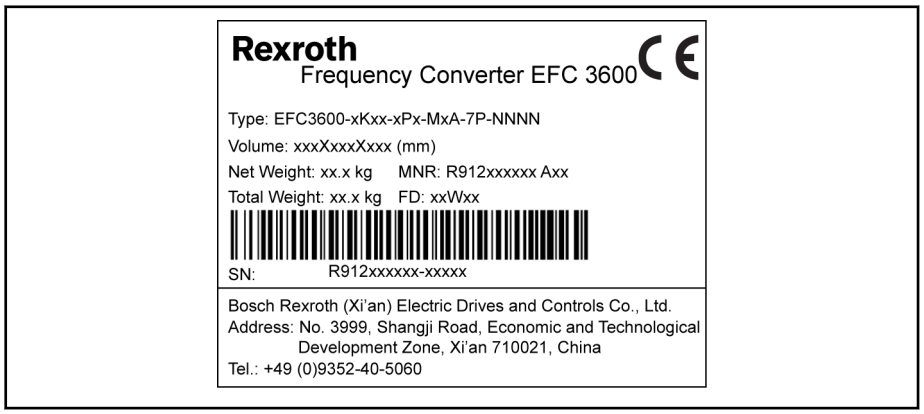

Rexroth
Frequency Converter EFC 3600
Type: EFC3600-xKxx-xPx-MxA-7P-NNNN
Volume: xxxXxxxXxxx (mm)
Net Weight: xx.x kg MNR: R912xxxxxx Axx
Total Weight: xx.x kg FD: xxWxx
SN: R912xxxxxx-xxxxx
Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd.
Address: No. 3999, Shangji Road, Economic and Technological Development Zone, Xi'an 710021, China
Tel.: +49 (0)9352-40-5060

Abb.4-1: Typenschild auf der Verpackung

☞ Eine Erläuterung des Typencodes finden Sie unter Kap. 17.3 "Anhang 3: Typencodierung" auf Seite 225.

Lieferung und Lagerung

4.1.2 Überprüfen der Typenschildangaben auf dem Frequenzumrichter

Unmittelbar nach dem Auspacken ist zu überprüfen, ob die Modelldaten auf dem Typenschild des Frequenzumrichters mit dem bestellten Modell übereinstimmen. Sollte es sich um das falsche Modell handeln, wenden Sie sich bitte an Ihren Bosch-Rexroth-Händler, um einen Austausch zu veranlassen.

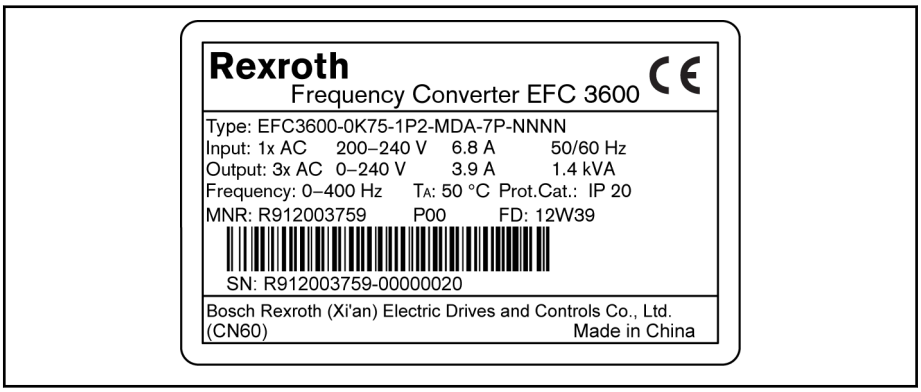

Rexroth
Frequency Converter EFC 3600
CE
Type: EFC3600-0K75-1P2-MDA-7P-NNNN
Input: 1x AC 200–240 V 6.8 A 50/60 Hz
Output: 3x AC 0–240 V 3.9 A 1.4 kVA
Frequency: 0–400 Hz TA: 50 °C Prot.Cat.: IP 20
MNR: R912003759 P00 FD: 12W39
SN: R912003759-00000020
Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd.
(CN60) Made in China

Abb.4-2: Typenschild am Frequenzumrichter

4.1.3 Sichtprüfung des Frequenzumrichters

Das Gerät ist **unmittelbar** nach dem Auspacken auf Transportschäden, z.B. Verformungen oder lose Teile, zu untersuchen. Im Falle einer Beschädigung muss umgehend die Spedition benachrichtigt und eine gründliche Untersuchung der Situation veranlasst werden .

☞ Dies gilt auch, wenn die Verpackung unbeschädigt ist.

4.2 Lieferumfang

Standardausführung

- Frequenzumrichter EFC 3600, Schutzklasse IP20
  (Einbau im Schaltschrank)
- Integrierter Brems-Chopper
- Bedienfeld
- Sicherheitshinweise

Optionales Zubehör

- Bedienungsanleitung
- Bremswiderstand
- RS232/485-Adapter
- Adapter für Schnittstellenverbindungskabel
- Bedienfeldkabel für Schaltschrankeinbau

4.3 Transportieren der Bauteile

Umgebungs- und Betriebsbedingungen – Transport

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Temperaturbereich	T_{a_tran}	°C	-25…70
Rel. Luftfeuchte	–	%	5…95

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Abs. Luftfeuchte	–	g/m^3	1…60
Klimakategorie (IEC 721)	–	–	2K3
Feuchtigkeitskondensation	–	–	nicht zulässig
Vereisung	–	–	nicht zulässig

Abb.4-3: Transportbedingungen

4.4 Lagern der Bauteile

⚠ VORSICHT **Längere Lagerzeiten führen zu Beschädigung der Bauteile!**

Einige Bauteile enthalten Elektrolytkondensatoren, die durch längere Lagerzeit geschwächt werden können.

Bei Lagerung dieser Bauteile über einen längeren Zeitraum müssen diese ein Mal pro Jahr in Betrieb genommen werden:

- Frequenzumrichter EFC 3600 unter Leistung U_{LN} mindestens 1 Stunde laufen lassen.
- Weitere Informationen zu Elektrolytkondensatoren erhalten Sie von unserem Service.

Umgebungs- und Betriebsbedingungen - Lagerung

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Temperaturbereich	T_{a_store}	°C	-25…55
Rel. Luftfeuchte	–	%	5…95
Abs. Luftfeuchte	–	g/m^3	1…29
Klimakategorie (IEC 721)	–	–	1K3
Feuchtigkeitskondensation	–	–	nicht zulässig
Vereisung	–	–	nicht zulässig

Abb.4-4: Lagerungsbedingungen

5 Einbau und Installation

5.1 EFC 3600 Maßzeichnung

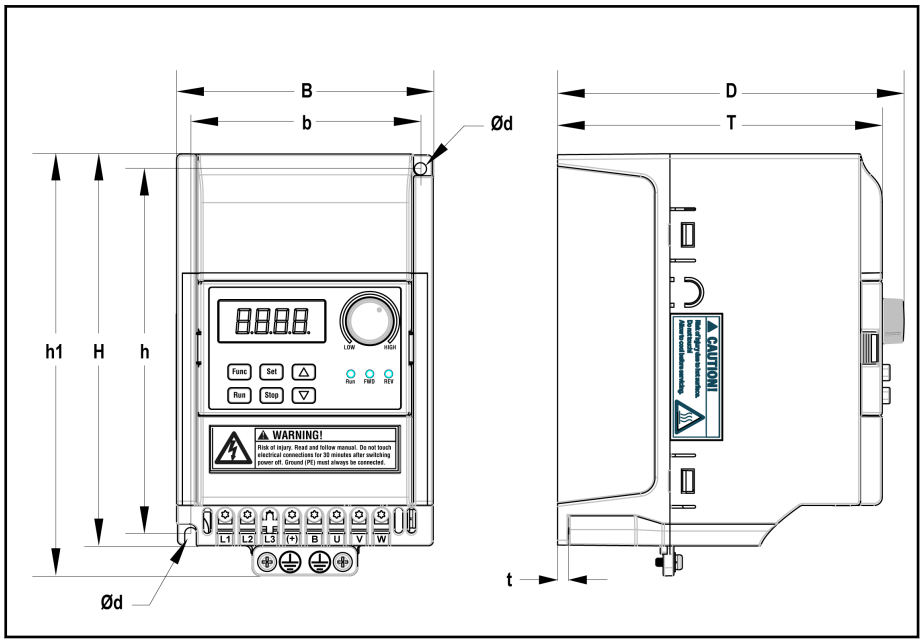


Abb.5-1: EFC 3600 Abbildung Modell A, B und C

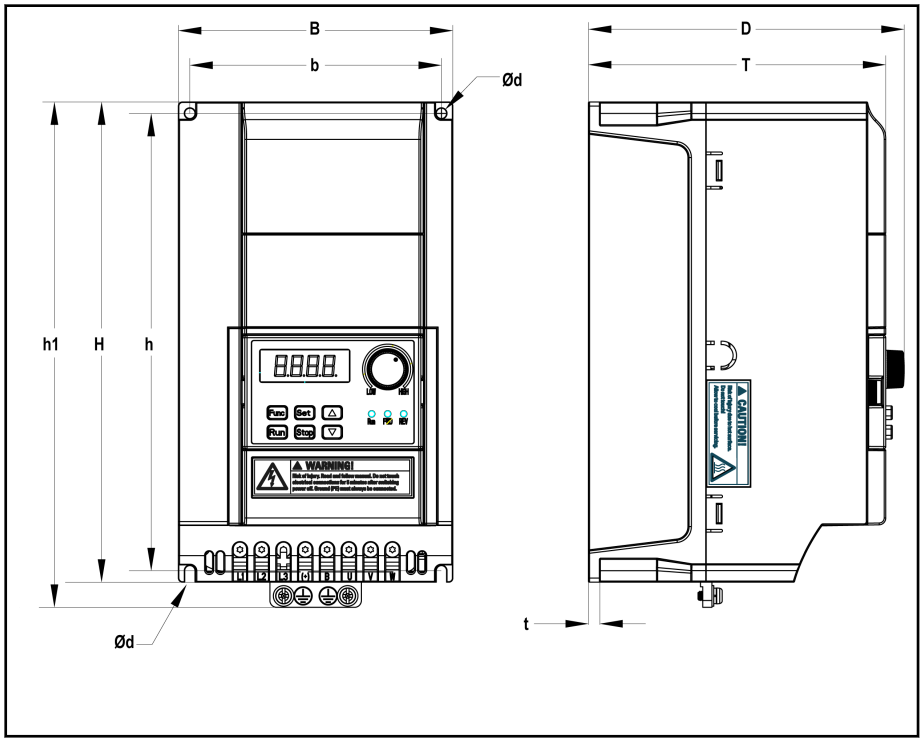


Abb.5-2: EFC 3600 Abbildung Modell D

Einbau und Installation

5.2 EFC 3600 Maßzeichnung

Modell	EFC 3600 Typencode①	Abmessungen [mm]									Schrauben-größe②③	Netto-gewicht [kg]
		B	b	H	h	h1	Ød	D	T	t		
A	0K40-1P2-MDA	90	80	135	125	146	4,5	113	105	5	M4	0,96
B	0K40-3P4-MDA	95	85	145	135	156	4,5	128	120	5	M4	1,18
	0K75-1P2-MDA											1,24
	0K75-3P4-MDA											1,26
C	1K50-1P2-MDA	95	85	185	175	196	4,5	133	125	5	M4	1,61
	1K50-3P4-MDA											1,52
D	2K20-1P2-MDA	120	110	210	200	221	4,5	138	130	5	M4	2,35
	2K20-3P4-MDA											2,25
	4K00-3P4-MDA											2,36

Abb.5-3: EFC 3600 Abmessungen

☞ ①: Der vollständige Typencode für den Frequenzumrichter lautet: EFC3600-xKxx-xPx-MDA-7P-NNNN, weitere Einzelheiten siehe Kap. 17.3 "Anhang 3: Typencodierung" auf Seite 225.

②: Für den Einbau von EFC 3600 Modell A, B oder C werden 2 Schrauben benötigt.

③: Für den Einbau von EFC 3600 Modell D werden 4 Schrauben benötigt.

5.3 EFC 3600 Einbau

Das Gerät muss ausreichend belüftet werden, um Überhitzung zu vermeiden. Die empfohlenen Mindestabstände zwischen dem Frequenzumrichter und benachbarten Elementen, die die Luftzirkulation behindern könnten, sind unten aufgeführt.

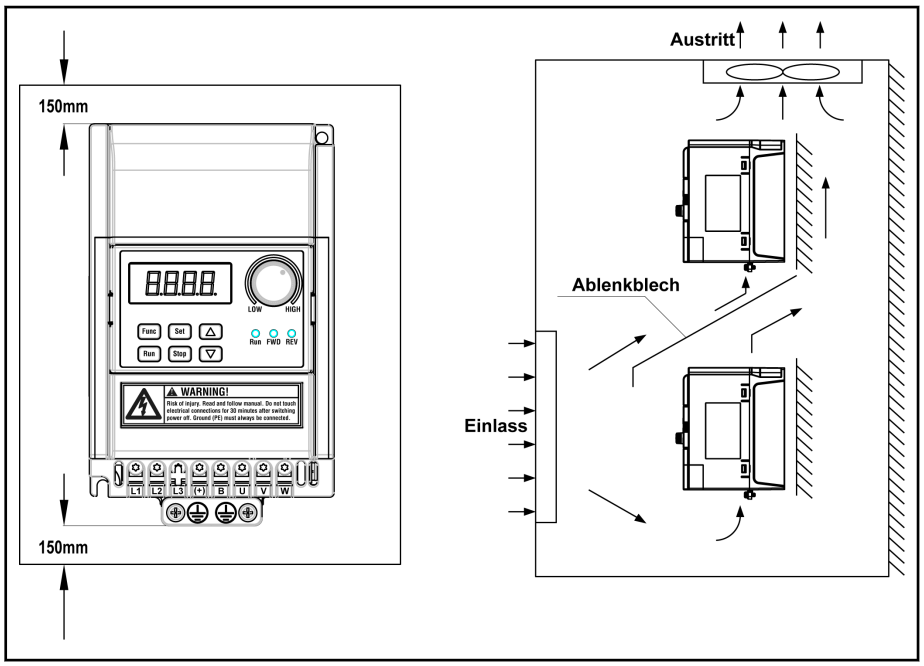


Abb.5-4: EFC 3600 Einbau

- Der EFC 3600 muss senkrecht eingebaut werden.
- Der EFC 3600 hat keine seitliche Lüftungsöffnung. Ein weiterer EFC 3600 kann daher ohne Abstand parallel eingebaut werden.
- Bei Einbau von mehreren Frequenzumrichtern übereinander muss sichergestellt werden, dass die maximale Lufttemperatur am Einlass nicht überschritten wird (siehe Tab. 10-1 "Allgemeine technische Daten" auf Seite 141).
- Es wird empfohlen, ein Luftleitblech zwischen den Frequenzumrichtern anzubringen, um das Ansaugen von warmer Luft in den oberen Frequenzumrichter zu verhindern.

Wärmeabfuhr Frequenzumrichter

Modell	EFC 3600 Typ	Nennausgangsstrom [A]	Wärmeabfuhr	
			[W]	[BTU/h]
einphasig 200 V				
A	0K40	2,3	25	87
B	0K75	3,9	40	138

Einbau und Installation

C	1K50	7,0	76	258
D	2K20	9,7	115	393
dreiphasig 400 V				
B	0K40	1,2	29	99
B	0K75	2,1	38	131
C	1K50	3,7	71	244
D	2K20	5,1	82	281
D	4K00	8,8	125	427

Abb.5-5: Wärmeabfuhr Frequenzumrichter

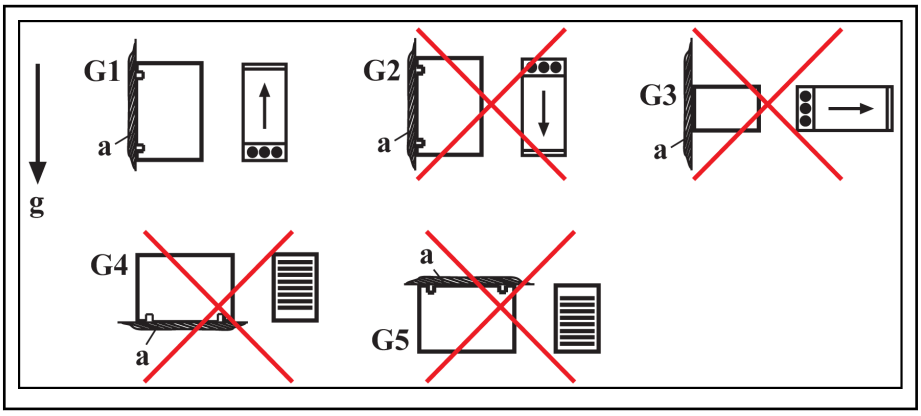
☞ Alle Wärmeabfuhrdaten in der oben stehenden Tabelle wurden bei einer PWM-Frequenz von 8 kHz mit dem Frequenzumrichter getestet.

⚠ VORSICHT **Gefahr der Beschädigung von Bauteilen!**

Die Bauteile dürfen nur in den zulässigen Einbaupositionen betrieben werden.

Zulässige Einbaupositionen der Bauteile:

Für den EFC 3600 ist nur die Einbauposition G1 zulässig. Siehe folgende Abbildung.



a	Einbaufläche
g	Richtung der Schwerkraft
G1	Normale Einbaupositionen. Die natürliche Konvektion unterstützt die Zwangsluftkühlung. So werden Wärmeansammlungen im Bauteil vermieden.
G2	180° zur normalen Einbauposition
G3	Um 90° gedreht von senkrechter zu waagerechter Einbauposition
G4	Bodeneinbau; Einbaufläche am Schaltschrankboden
G5	Deckeleinbau; Einbaufläche am Schaltschrankdeckel

Abb.5-6: Einbauposition für Frequenzumrichter

5.4 Blockschaltbild

5.4.1 Einphasig Klasse 200 V AC

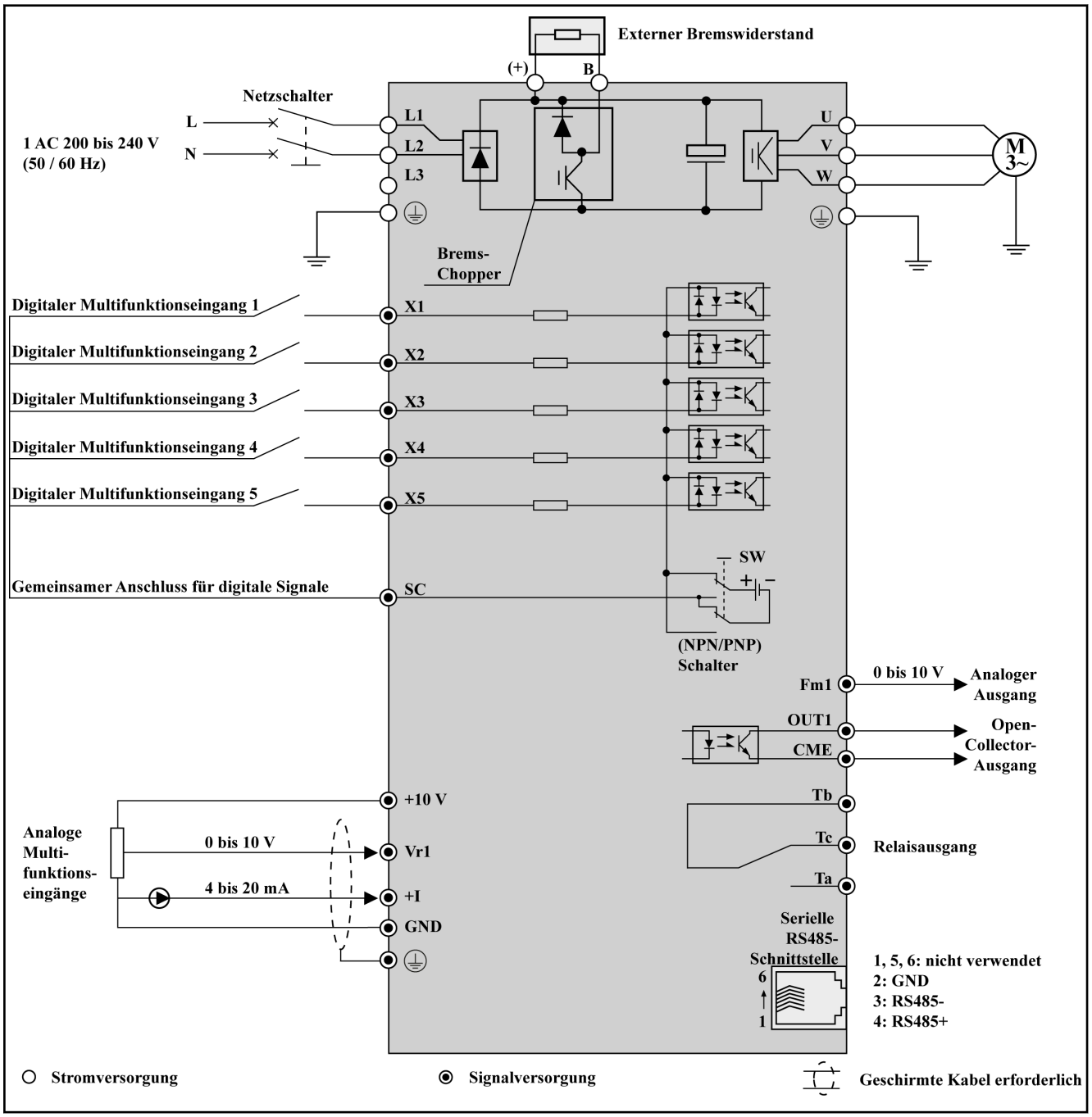


Abb.5-7: Blockschaltbild (1AC)

Es wird empfohlen, zum Anschließen des Motors geschirmte Kabel zu verwenden.

Einbau und Installation

5.4.2 Dreiphasig Klasse 400 V AC

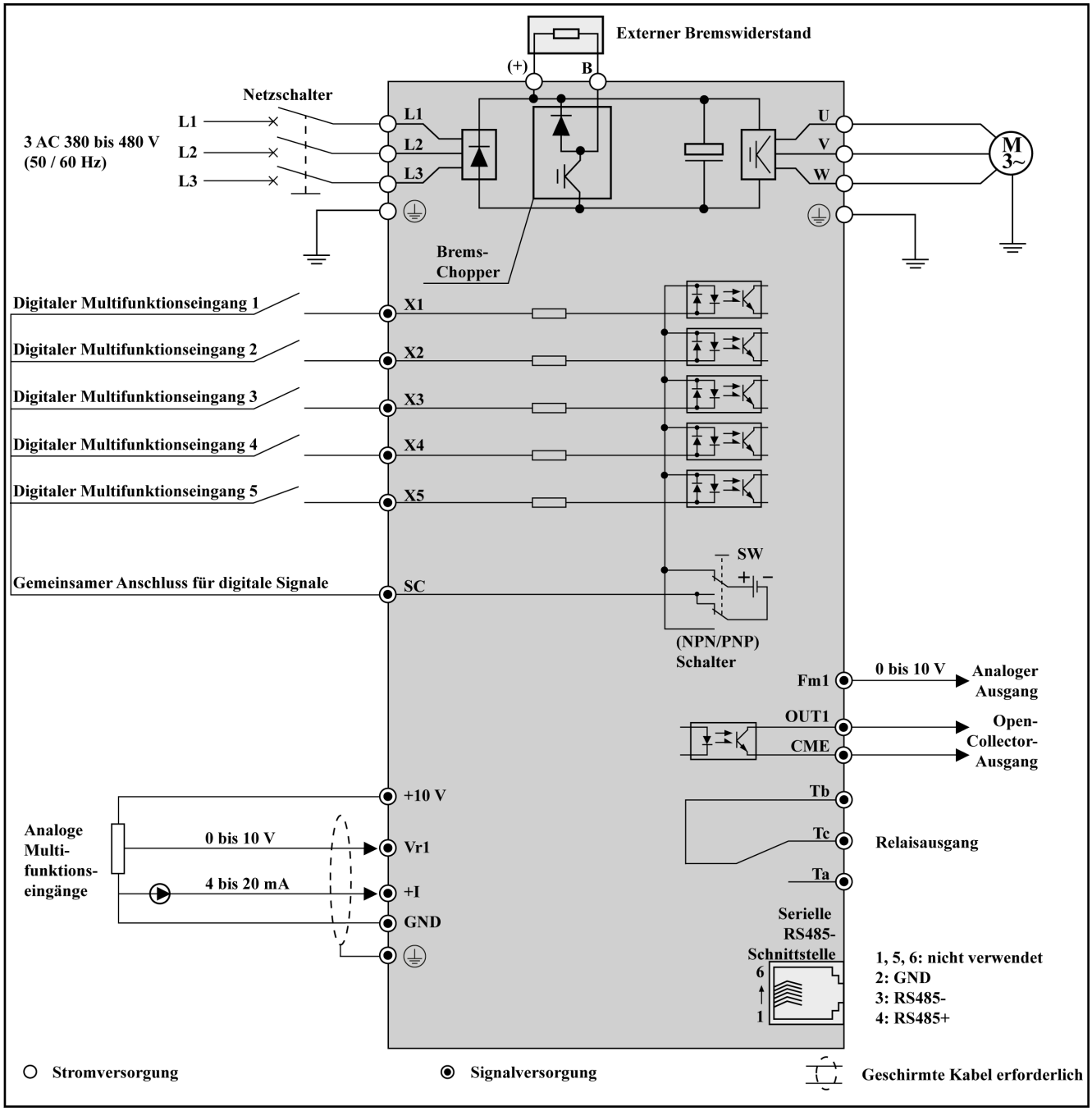


Abb.5-8: Blockschaltbild (3AC)

Es wird empfohlen, zum Anschließen des Motors geschirmte Kabel zu verwenden.

5.5 Hinweise zum Netzanschluss

- Die Netzspannung nur an die vorgesehenen Klemmen für den Netzanschluss anschließen (L1, L2 und L3 für dreiphasig; L1 und L2 für einphasig). Ein Anschließen der Netzspannung an andere Klemmen führt zur Beschädigung des Frequenzumrichters. Es muss sichergestellt sein, dass die Versorgungsspannung innerhalb des auf dem Typenschild angegebenen zulässigen Spannungsbereichs liegt.
- Die Erdungsklemme muss ordnungsgemäß geerdet sein, um elektrischem Schlag und Feuer vorzubeugen und elektromagnetische Störungen zu verringern.
- Zum Anschließen von Klemmen und Adern müssen isolierte Crimp-Anschlüsse verwendet werden, um eine zuverlässige Verbindung sicherzustellen.
- Nach dem Verdrahten der Anschlüsse müssen alle verbleibenden losen Kabel, die in den Frequenzumrichter fallen und zu einem Defekt führen könnten, entfernt werden. Es ist darauf zu achten, dass keine Bohrspäne in den Frequenzumrichter gelangen. Nach Abschluss der Verdrahtung sind die folgenden Punkte zu überprüfen:
  1. Sind alle Verbindungen korrekt?
  2. Fehlen Verbindungen?
  3. Bestehen Kurzschlüsse zwischen Klemmen und Leitungen oder gegen Erdung?
- Bei Veränderungen an der Verdrahtung muss die Spannungsversorgung abgeschaltet und 10 Minuten gewartet werden, damit sich der Kondensator des Zwischenkreises entladen kann.
- Die Verdrahtung muss mit Leitungen erfolgen, deren Dimensionierung den entsprechenden Elektrovorschriften entspricht.
- Zwischen den Klemmen der Hauptstromversorgung und dem Netzanschluss des Frequenzumrichters muss eine Sicherung eingebaut sein. Möglichst sollte ein Netzschütz in Reihe geschaltet werden, um sowohl den Schutz des Frequenzumrichters als auch das Abschalten der Spannungsversorgung sicherzustellen (auf beiden Seiten des Netzschützes sollte Überspannungsschutz hinzugefügt werden).
- Wenn die Leitung zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor sehr lang ist, kann der Spannungsabfall, vor allem bei niedriger Ausgangsfrequenz, zu einem reduzierten Antriebsdrehmoment am Motor führen.
- Zwischen den Klemmen (+) und B darf nur der Bremswiderstand angeschlossen werden. Nicht kurzschließen!
- Elektromagnetische Störung: Die Ein- und Ausgänge des Frequenzumrichters enthalten Oberwellen, die Kommunikationsgeräte in der Nähe stören könnten (z.B. AM-Radioempfänger). Daher kann zur Minimierung der Störung ein optionaler Funk- (nur für die Eingangsseite) oder Netzentstörfilter eingebaut werden.
- Keine Leistungskondensatoren, Überspannungsschutzgeräte oder Funkentstörfilter an die Ausgangsseite von Frequenzumrichtern anschließen. Dies kann zu Ausfall des Frequenzumrichters oder zu Beschädigung des Kondensators oder Schutzgeräts führen. Eventuell installierte Geräte dieser Art umgehend entfernen.
- Der integrierte Halbleiter-Kurzschlussschutz stellt keinen gleichzeitigen Schutz von Abzweigschaltkreisen dar. Der Schutz von Abzweigschalt-

kreisen muss gemäß den örtlichen sowie allen anderen geltenden Bestimmungen sichergestellt werden.

- Bringen Sie nach dem Anschließen der Spannungsversorgungsklemmen, des Motors und der Steuerklemmen die Abdeckung wieder an, bevor die Spannungsversorgung eingeschaltet wird. Beachten Sie dabei Folgendes:

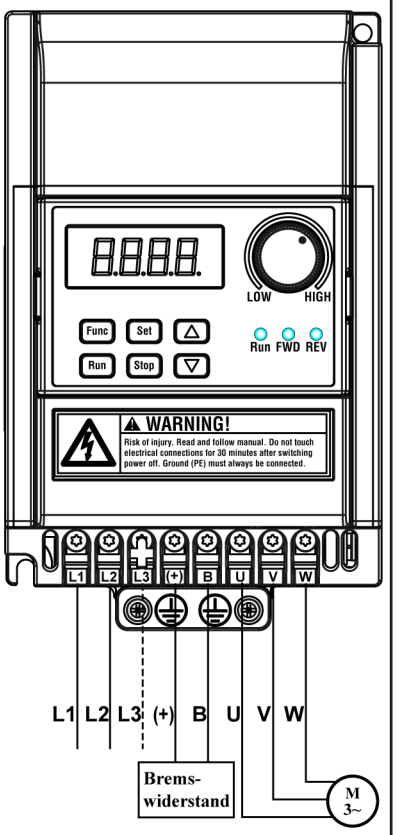
  1. Sicherstellen, dass die Spannungsquelle die richtige Spannung liefert und für den benötigten Strom ausgelegt ist. Sicherstellen, dass der Nennstrombereich sowohl dem des Umrichters als auch der Spannungsversorgung entspricht.
  2. Für den Anschluss des Motors wird ein vieradriges Kabel empfohlen. Das Kabel wird an die Motorklemmen PE-U-V-W angeschlossen.
  3. Werden abgeschirmte Kabel verwendet, muss der Kabelschirm sicher mit der Metalloberfläche des Schaltschranks verbunden sein.

     Die geschirmten Kabel für die Steuersignale sollten an ⏚ an der Steuerungsklemmenleiste angeschlossen sein.

☞ Die Verwendung abgeschirmter Kabel wird zur Einhaltung der angegebenen EMV-Klasse empfohlen.

5.6 Schaltbild für Leistungsanschluss

Name	Einphasig	Dreiphasig	Beschreibung
Spannungsversorgung	L1 L2	L1 L2 L3	Spannungsversorgung Sicherstellen, dass die Stromversorgung den Nennwerten in dieser Anleitung entspricht.
Sicherung			Sicherung Der Umrichter kann beim Einschalten einen hohen Eingangsstrom hervorrufen. Bitte wählen Sie eine geeignete Sicherung. ①
Netzschütz			Netzschütz Schütz (MC) Verwenden Sie keinen Netzschütz als Netzschalter, sonst verkürzt sich die Lebenszeit des Umrichters. Nicht häufiger als einmal pro 15 Minuten schalten. ②
AC-Eingangsdrossel			AC-Eingangsdrossel AC-Drossel zur Optimierung des Leistungsfaktors. Die maximale Kabellänge beträgt 10 m.
EMV-Filter			EMV-Filter
Frequenzumrichter	N N		Frequenzumrichter Anschlüsse anderes Zubehör siehe Abbildung rechts.
AC-Ausgangsdrossel			AC-Ausgangsdrossel Wenn der Verbindungsdraht länger als 50 m ist, wird eine Wechselstrom-Ausgangsdrossel empfohlen, um Zerstörung der Motorisolierung zu vermeiden.
Motor	M 3~		Motor


LOW
HIGH
Func
Set
Run
Stop
Run FWD REV
WARNING!
Risk of injury. Read and follow manual. Do not touch electrical connections for 30 minutes after switching power off. Ground (PE) must always be connected.
L1 L2 L3 (+) B U V W
L1 L2 L3 (+) B U V W
Brems-widerstand
M 3~

Achtung:
Bei einphasigen 200 V Frequenzumrichtern wird Klemme L3 ab Werk abgedeckt.
Die Abdeckung darf nicht entfernt werden.

Abb.5-9: Schaltbild für Leistungsanschluss

①: Zur Auswahl der passenden Sicherung siehe Tab. 5-4 "Dimensionierung von Sicherungen und Kabeln" auf Seite 36.

②: Dies verkürzt die Lebensdauer der Relaiskontakte und DC-Buskondensatoren und kann den Widerstand für die Kondensatoraufladung und Spannungsbegrenzung zerstören.

5.7 Leistungsklemmen

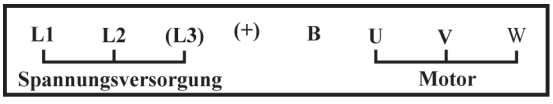


Abb.5-10: Netzanschluss (1x200 V AC)

Einbau und Installation

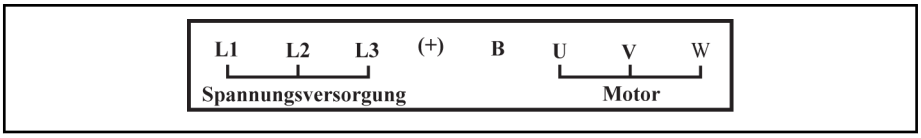


Abb.5-11: Netzanschluss (3x400 V AC)

5.8 Beschreibung der Leistungsklemmen

Klemme	Beschreibung
Einphasiges Gerät 200 V AC	
L1, L2	Eingänge Netzanschluss
U, V, W	Ausgänge Frequenzumrichter (zum Anschluss an den Motor)
B	Klemme reserviert für externen Bremswiderstand
(+)	DC Zwischenkreis (+)
⏚	Erdung und Eingang PE
Dreiphasiges Gerät 400 V AC	
L1, L2, L3	Eingänge Netzanschluss
U, V, W	Ausgänge Frequenzumrichter (zum Anschluss an den Motor)
B	Klemme reserviert für externen Bremswiderstand
(+)	DC Zwischenkreis (+)
⏚	Erdung und Eingang PE

Abb.5-12: Beschreibung Netzanschluss

☞
- **Klemme L3 nicht** für einphasige Modelle Klasse 200 V AC verwenden!
- Klemmen PE Eingang: befinden sich unten links am Kühlkörper ⏚.
- Erdungsklemmen: befinden sich unten rechts am Kühlkörper ⏚.

5.9 Dimensionierung Kabel und Sicherungen

5.9.1 Normen für die Auswahl

Die Abmessungen der Stromkabel und die Angaben zu den Sicherungen basieren auf der VDE 0298 (Teil 4) und der Europäischen Norm EN 60204-1.

Die Abmessungen für flexible Verdrahtung entsprechen der VDE 0298 (Teil 4) und für feste Verdrahtung der VDE 0298 (Teil 4) bzw. IEC 60364-5 (Betriebstemperatur des Leiters 90 °C).

Die Abmessungen der Stromkabel und die Angaben zu den Sicherungen für die USA und Kanada basieren auf UL 508A.

☞ Der Hersteller der jeweiligen Maschine bzw. Anlage ist dafür verantwortlich, dass die lokalen Bestimmungen sowie alle anderen Normen eingehalten werden, die für die jeweilige Anwendung und den Einbauort gelten. Auch Faktoren wie Installationsverfahren, Erdung, Isolierung und Überspannungsschutz müssen dabei beachtet werden.

Nationale Normen, wie beispielsweise NFPA in den USA, lokale Bestimmungen, Erdung, Betriebstemperatur, Betriebszyklen, Überspannungsschutz und Anlagenkonfiguration können sich entscheidend auf die Dimensionierung der Kabel auswirken und haben daher eine höhere Priorität als die oben aufgeführten Faktoren.

☞ Falls sich dadurch weitere Anforderungen und Kabelbauarten ergeben, die nicht in dieser Dokumentation erwähnt werden, wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Bosch Rexroth Vertriebspartner.

Einbau und Installation

5.9.2 Empfehlungen zur Kabeldimensionierung

1. Abhängig von der Leistung des Frequenzumrichters.
2. In der Tabellenspalte "Nennstrom Sicherung [A]" können die entsprechenden Informationen für die Sicherung abgelesen werden.

1. Die Kabeldimensionierung für Ein- und Ausgänge basiert auf Netzspannungen von einphasig 200 V AC / dreiphasig 380 V AC.
2. Das Anzugsmoment der Schrauben finden Sie in der nachstehenden Tabelle.

Leistung [kW]	Eingangsseitig		Ausgangsseitig	Schraubendrehmoment für Netzkabelklemmen [Nm / lb-in] (Schraubengröße)	Schutzleiter PE	
	Nennstrom Sicherung [A]	Kabelquerschnitt [mm² / AWG]	Kabelquerschnitt [mm² / AWG]		Kabelquerschnitt [mm² / AWG]	Drehmoment [Nm / lb-in] (Schraubengröße)
Einphasig Klasse 200 V AC						
0,4	10	2,0 / 14	2,0 / 14	0,8 / 7 (M3)	6 / 8	0,8 / 7 (M3)
0,75	16	2,0 / 14	2,0 / 14	0,8 / 7 (M3)	6 / 8	0,8 / 7 (M3)
1,5	20	2,0 / 14	2,0 / 14	0,8 / 7 (M3)	6 / 8	0,8 / 7 (M3)
2,2	25	3,5 / 12	3,5 / 12	1,2 / 10 (M4)	6 / 8	1,2 / 10 (M4)
Dreiphasig Klasse 400 V AC						
0,4	6	2,0 / 14	2,0 / 14	0,8 / 7 (M3)	6 / 8	0,8 / 7 (M3)
0,75	10	2,0 / 14	2,0 / 14	0,8 / 7 (M3)	6 / 8	0,8 / 7 (M3)
1,5	10	2,0 / 14	2,0 / 14	0,8 / 7 (M3)	6 / 8	0,8 / 7 (M3)
2,2	16	2,0 / 14	2,0 / 14	1,2 / 10 (M4)	6 / 8	1,2 / 10 (M4)
4,0	20	2,0 / 14	2,0 / 14	1,2 / 10 (M4)	6 / 8	1,2 / 10 (M4)

Abb.5-13: Dimensionierung von Sicherungen und Kabeln

Für die Verdrahtung bitte Klemmen mit UL-Zulassung verwenden.

5.9.3 Empfehlung für Ausführung der Sicherungen

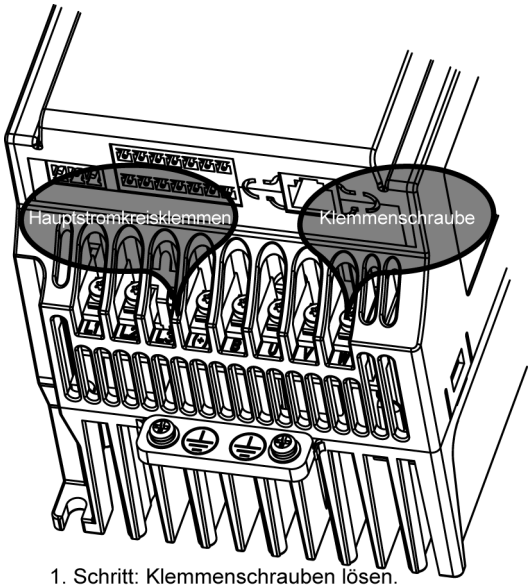
- **International außer USA/Kanada:**

  Klasse gL-gG; 500 V, 690 V; Design NH, D (DIAZED) oder D0 (NEOZED).

☞
- Mit Sicherungen der Betriebsklassen **gL** (Ganzbereichsschutz für Kabel und Leitungen) und **gG** (Ganzbereichsschutz für allgemeine Anwendung) sowie Leistungsschaltern werden im Fehlerfall (z. B. Erdschluss an Anschlüssen L+, L-) die **Leitungen** in der Netzzuleitung zum Antriebssystem geschützt.
- Zum **Schutz der Halbleiter** im Eingang von Versorgungsgeräten und Frequenzumrichtern können Sicherungen der Betriebsklasse **gR** eingesetzt werden.

- USA/Kanada: Klasse J; 600 V

5.10 Vorgehensweise Leistungsverdrahtung



1. Schritt: Klemmenschrauben lösen.
2. Schritt: Kabel in Schrauböffnungen einsetzen.
3. Schritt: Klemmenschrauben festziehen.

Abb.5-14: Vorgehensweise Leistungsverdrahtung

5.11 Entfernen der Erdungsschrauben am internen EMV-Filter

- 1. Schritt: Das u-förmige Teil wie in der nachfolgenden Abbildung Bild A gezeigt ausbrechen und entfernen.
- 2. Schritt: Schraube B wie in der Abbildung gezeigt entfernen.

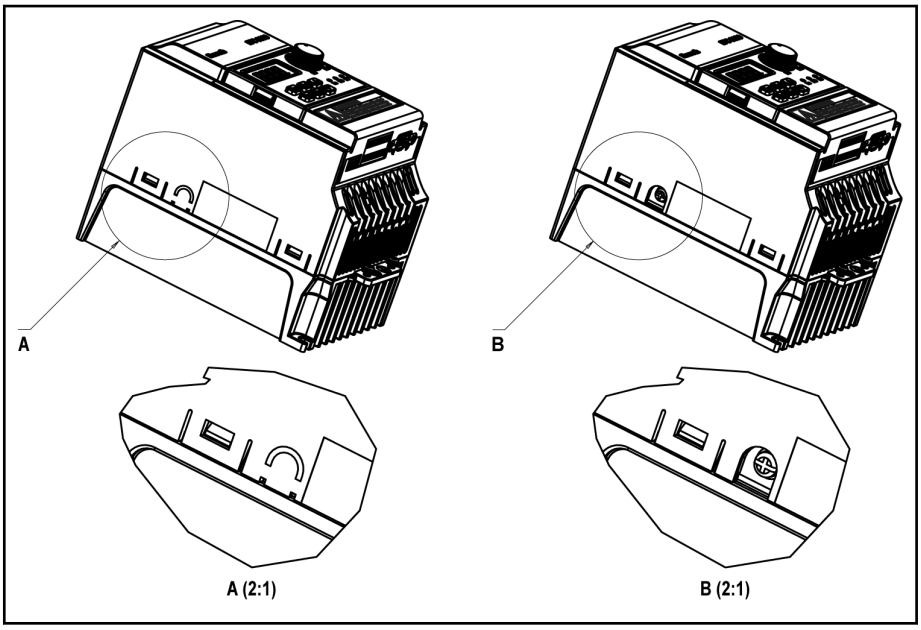


Abb.5-15: Lage der Erdungsschraube im internen EMV-Filter

5.12 Hinweise zur Steuerstromkreisverdrahtung

- Die Klemme GND ist die gemeinsame Klemme für analoge Signale und SC ist die gemeinsame Klemme für digitale Signale. Diese Klemmen nicht erden. Für die Verdrahtung des Steuerstromkreises sollten geschirmte oder verdrillte Kabel verwendet werden. Diese müssen von der Verdrahtung der Leistungsversorgung und der Motorkabel getrennt sein (einschließlich des Steuerstromkreises des 200-V-Relais).
- Zur Verdrahtung des Steuerstromkreises muss die Kabelisolierung gemäß der unten genannten Maße entfernt werden. Übermäßiges Abisolieren kann zu Kurzschlüssen an benachbarten Leitungen führen. Unzureichendes Abisolieren kann zum Ablösen von Kabeln führen.

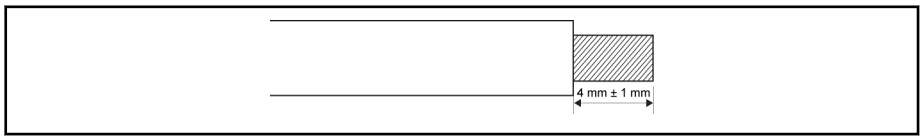


Abb.5-16: Abisolierlänge

- Gelöste Kabel oder beschädigte Schrauben können zu Fehlfunktionen führen, wenn die Schrauben nicht ordnungsgemäß angezogen sind.

5.13 Steuerstromkreisklemmen

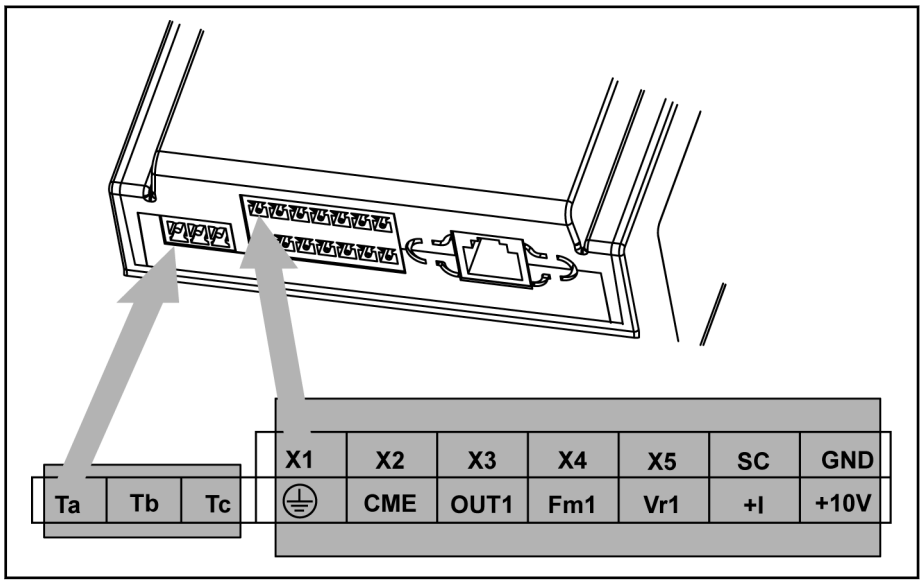


Abb.5-17: Steuerstromkreisklemmen

Die Pfeile in der oben stehenden Abbildung geben die Reihenfolge der Bezeichnungen und der Klemmen an.

5.14 Beschreibung der Steuerstromkreisklemmen

Typ	Klemme	Signalfunktion	Beschreibung	Signalbedingung
Digitale Eingänge	X1 – X5	Multifunktions-eingänge	Aktiviert mit "geschlossen" siehe Parameter [E0.01] – [E0.05], Kapitel 8.6	24 V DC 8 mA Eingänge über optoelektronische Koppler
	SC	Gemeinsamer Anschluss für digitale Signale	Isoliert gegen GND	
Analoge Eingänge	+10 V	Versorgungsspannung für externen Frequenzsollwert	Spannungsversorgung für Drehzahlsollwert	+10 V (max. Stromstärke 30 mA)
	Vr1	Analoge Drehzahlsollwerte	Analoger Spannungseingang	Bereich Eingangsspannung: 0 – 10 V Eingangswiderstand: 40 kΩ Auflösung: 1/1000
	+I		Analoger Stromeingang	Bereich Eingangsstrom: 4 – 20 mA Eingangswiderstand: 499 Ω Auflösung: 1/800
	GND	Gemeinsamer Anschluss für analoge Signale	Isoliert gegen SC	–
	Earth	Schirmklemme	–	–
Digitale Ausgänge	OUT1-CME	Open-Collector-Ausgang 1	Programmierbarer digitaler Ausgang mit mehrfachen Funktionen, siehe Parameter [E1.00]	Open-Collector-Ausgänge: DC 30 V, 50 mA
	Ta	Relais Wechselkontakte	Programmierbarer Relais-ausgang, siehe Parameter [E1.02]	Nennkapazität des Kontaktgebers: 250 V AC 3 A 30 V DC 3 A
	Tc			
	Tb	Relais gemeinsamer Kontakt		
Analoge Ausgänge	Fm1-GND	Analoger Multifunktionsausgang 1	Programmierbarer analoger Ausgang mit mehrfachen Funktionen, siehe Parameter [E1.30]	Ausgangsspannung: 0 – 10 V Max. Ausgangsspannung: 5 mA

Abb.5-18: Beschreibung der Steuerstromkreisklemmen

5.15 NPN-/PNP-Umschalter SW für digitale Eingänge

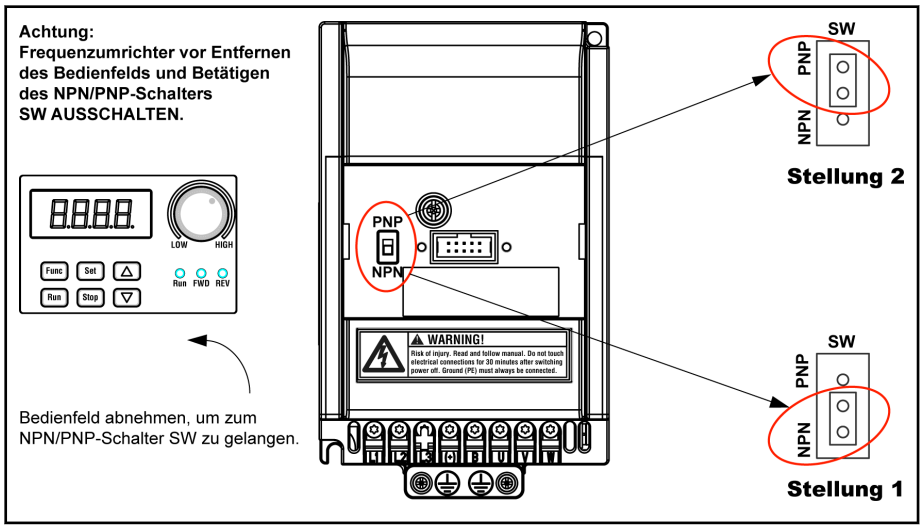


Abb.5-19: NPN-/PNP-Umschalter SW für digitale Eingänge

- Werkeinstellung ist NPN.
- Montage und Demontage des Bedienfelds siehe Kap. 14.4 "Bedienfeld einbauen und ausbauen" auf Seite 189.

Einbau und Installation

5.16 NPN- und PNP-Modus

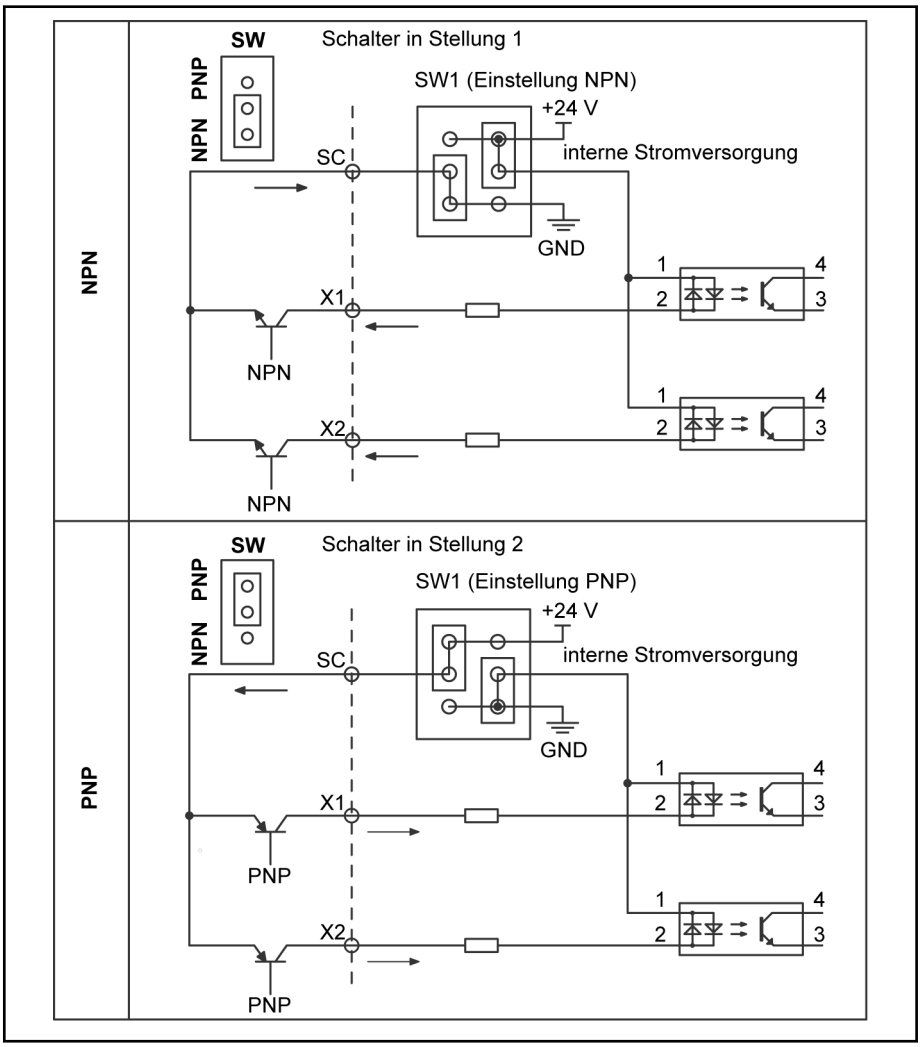


Abb.5-20: NPN- und PNP-Modus

5.17 Analoge Eingangsklemmen (+10 V, Vr1, GND,+I)

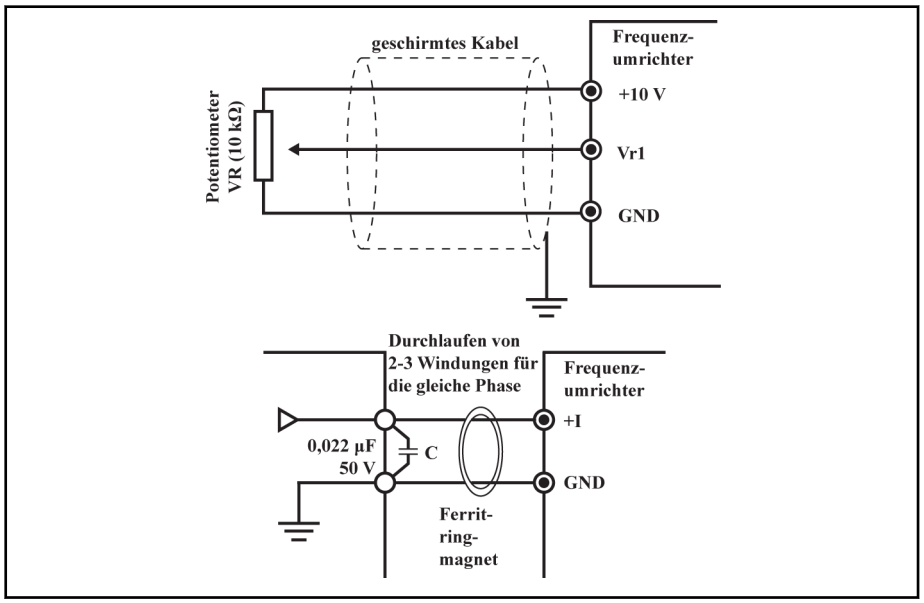


Abb.5-21: Analoge Eingangsklemmen (+10 V, Vr1, GND,+I)

- Beim Anschließen von Analogsignalen mit niedrigem Pegel, die leicht durch externe Störungen beeinflusst werden können, muss die Leitungslänge so kurz wie möglich sein (weniger als 20 m) und es müssen geschirmte Kabel verwendet werden.
- Durch Störungen des Analogsignals kann es zu Betriebsstörungen führen. Schließen Sie in solchen Fällen wie oben gezeigt einen Kondensator und einen Ferritkern auf der Ausgangsseite des Analogsignals an.

5.18 Empfehlungen zur Steuerstromkreisverdrahtung

Für die Verdrahtung des Steuerstromkreises werden Kabelquerschnitte von 0,2 – 1,5 mm^2 empfohlen.

Einbau und Installation

5.19 Vorgehensweise Steuerstromkreisverdrahtung

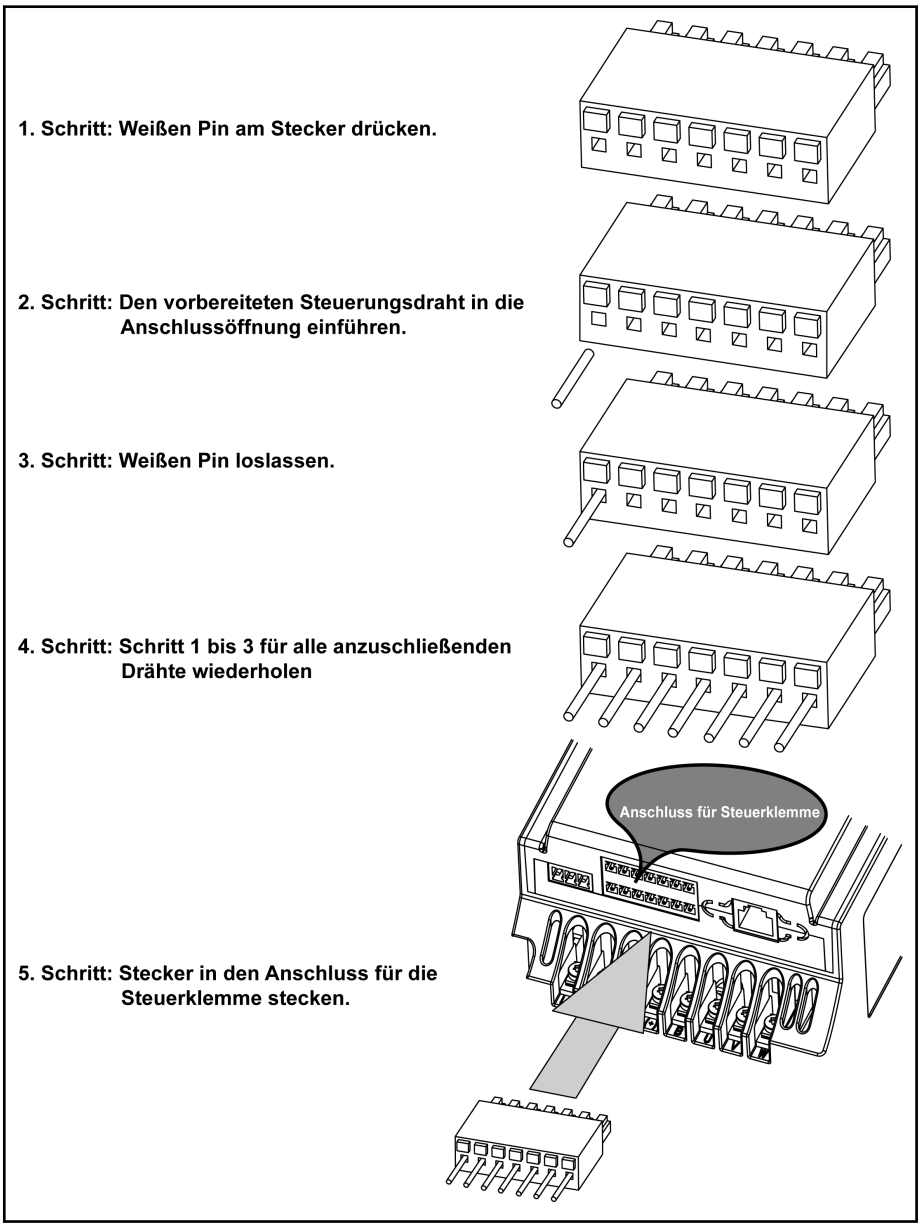

1. Schritt: Weißen Pin am Stecker drücken.
2. Schritt: Den vorbereiteten Steuerungsdraht in die Anschlussöffnung einführen.
3. Schritt: Weißen Pin loslassen.
4. Schritt: Schritt 1 bis 3 für alle anzuschließenden Drähte wiederholen
5. Schritt: Stecker in den Anschluss für die Steuerklemme stecken.
Anschluss für Steuerklemme

Abb.5-22: Vorgehensweise Steuerstromkreisverdrahtung

6 Bedienfeld

6.1 Abbildung und Beschreibung

Das Bedienfeld ist abnehmbar und besteht aus zwei Bereichen: Display und Tasten. Das Display zeigt die Betriebsarteinstellungen und den Betriebszustand des Frequenzumrichters an. Die Tasten dienen der Programmierung des Frequenzumrichters durch den Anwender.

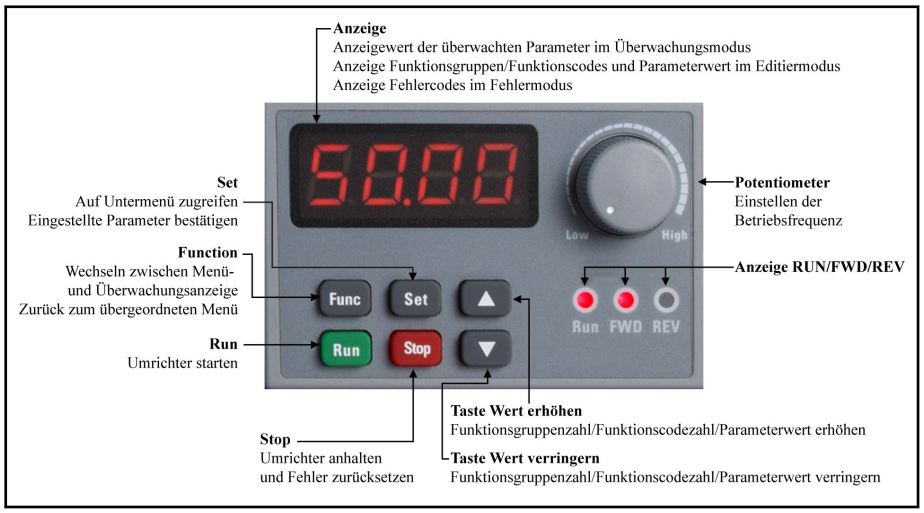


Abb.6-1: Bedienfeld

6.2 7-Segment-Anzeige

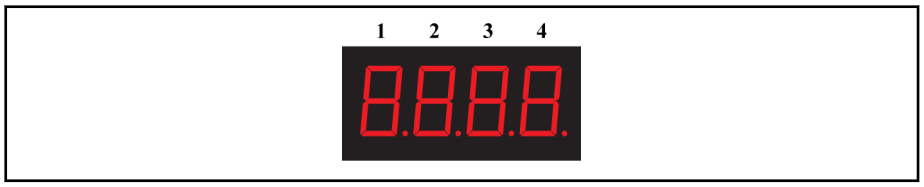


Abb.6-2: 7-Segment-Anzeige

Das Display hat nur 4 Ziffern, es können aber Werte mit bis zu 5 Ziffern angezeigt werden.

- Zur Anzeige der ersten 4 Ziffern: Tasten **Func**+▲ drücken.
- Zur Anzeige der letzten 4 Ziffern: Tasten **Func**+▼ drücken.

6.3 LED-Anzeige

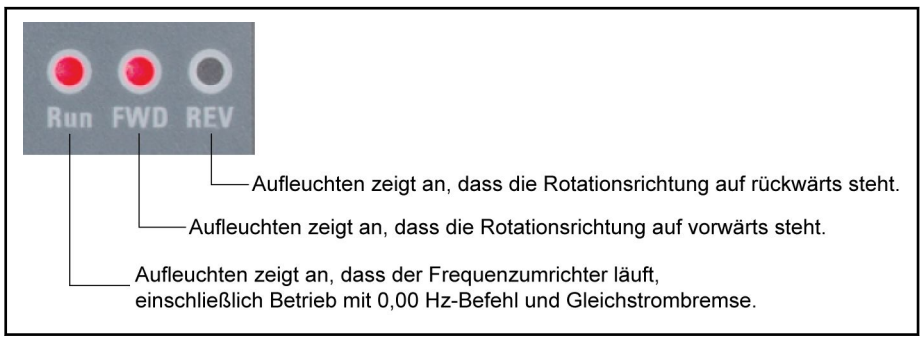

Run FWD REV
Aufleuchten zeigt an, dass die Rotationsrichtung auf rückwärts steht.
Aufleuchten zeigt an, dass die Rotationsrichtung auf vorwärts steht.
Aufleuchten zeigt an, dass der Frequenzumrichter läuft,
einschließlich Betrieb mit 0,00 Hz-Befehl und Gleichstrombremse.

Abb.6-3: Beschreibung der LED-Anzeige

Bedienfeld

☞ Die LED-Anzeige **Run** blinkt auch während der Totzonenzeit der Vorwärts- und Rückwärtsrotation, Dauer der automatischen Fehlerrückstellung und Wartezeit für Neustart nach Stromausfall.

6.4 Menüstruktur

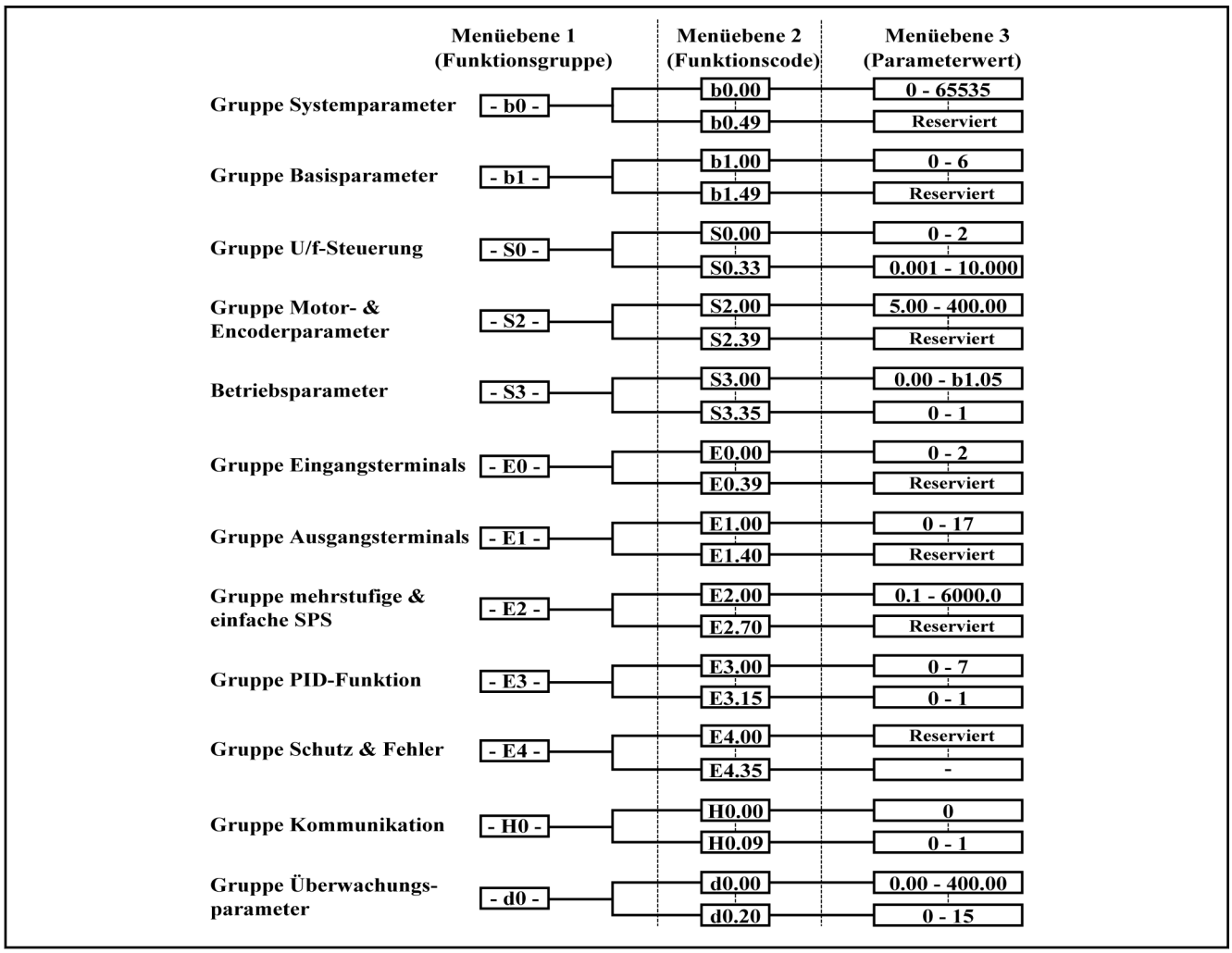


Abb.6-4: Menüstruktur

☞
- Die Tasten **Func**, **Set**, ▲ und ▼ auf dem digitalen Bedienfeld können zum Wechseln zwischen Menüoptionen und voreingestellten Parametern verwendet werden.
- Der Überwachungsanzeigemodus wird aktiviert, wenn länger als 60 Sekunden keine Bedienung stattgefunden hat.

6.5 Bedienmodus

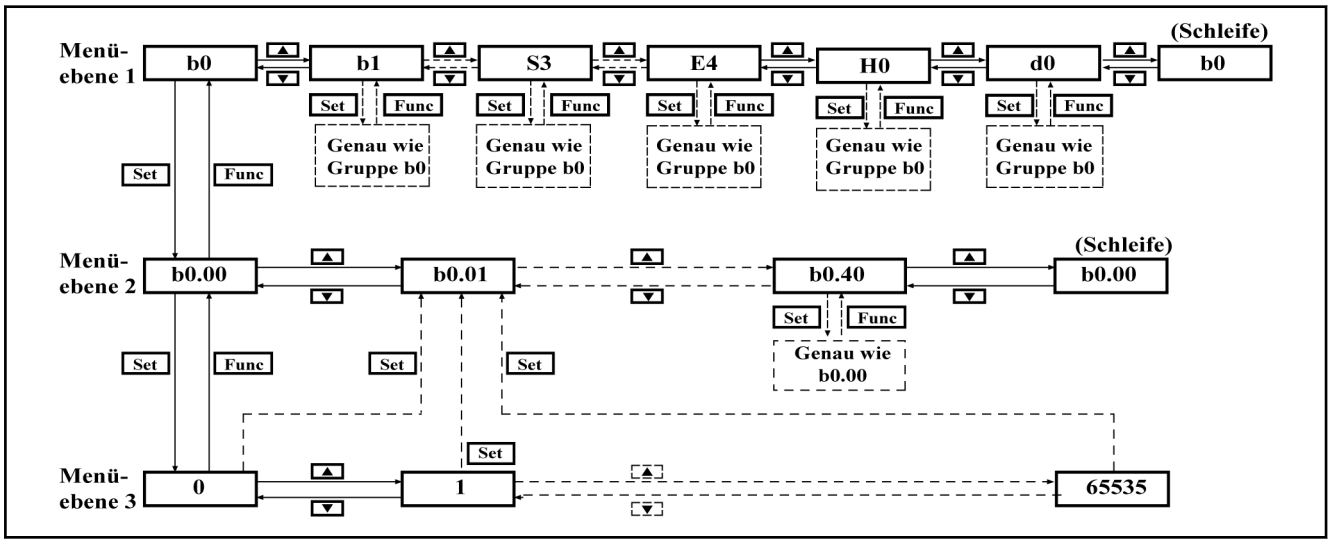


Abb.6-5: Bedienmodus

6.6 Bedienbeispiel

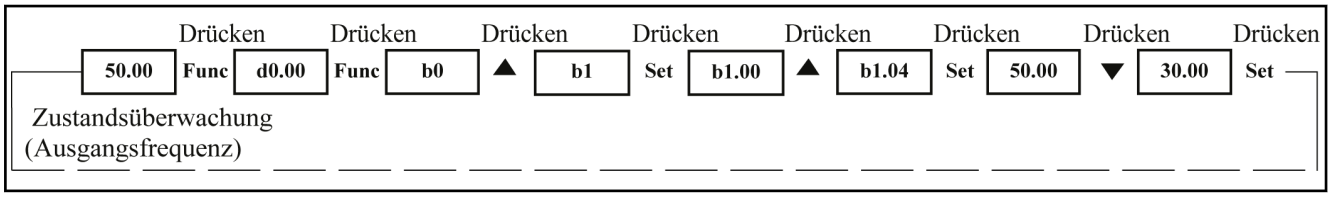


Abb.6-6: Bedienbeispiel

7 Inbetriebnahme

7.1 Überprüfen und Vorbereiten vor Inbetriebnahme

⚠ WARNUNG

Vor dem Einschalten des Geräts sicherstellen, dass das Kunststoffgehäuse angebracht ist. Nach dem Ausschalten mindestens 10 Minuten warten, damit der Gleichstromkondensator sich entladen kann. Während dieser Zeit die obere Abdeckung nicht entfernen.

① Ordnungsgemäße Verdrahtung überprüfen. Es ist vor allem sicherzustellen, dass die Ausgangsklemmen U, V und W am Frequenzumrichter nicht an die Stromversorgung angeschlossen sind und dass die Erdungsklemme ordnungsgemäß angeschlossen ist.

② Sicherstellen, dass keine Kurzschlüsse zwischen Klemmen, stromführende Klemmen oder Kurzschlüsse gegen Masse vorhanden sind.

③ Sicherstellen, dass alle Klemmenanschlüsse, Stecker und Schrauben fest sitzen.

④ Sicherstellen, dass keine Last am Motor anliegt.

⑤ Vor dem Einschalten überprüfen, dass alle Schalter ausgeschaltet sind, um sicherzustellen, dass der Frequenzumrichter nicht gestartet wird und keine unerwarteten Funktionen auftreten.

⑥ Es wird empfohlen, U, V, W am Frequenzumrichter an die entsprechenden U, V, W am Motor anzuschließen.

Inbetriebnahme

7.2 Vorgehensweise zur Inbetriebnahme

Schritt	Bedienung	Beschreibung
1	Potentiometer so weit wie möglich gegen den Uhrzeigersinn (nach links) drehen	Die Ausgangsfrequenz beträgt 0,00
2	Die Taste **Run** drücken	Startbefehl eingeben, wenn 0,00 angezeigt wird
3	Potentiometer langsam im Uhrzeigersinn (nach rechts) drehen. Der angezeigte Wert verändert sich, bis 5,00 angezeigt wird	Der Motor läuft an
4	Beobachten: • ob der Motor in die richtige Richtung dreht • ob der Motor gleichmäßig läuft • ob ungewöhnliche Geräusche oder Probleme auftreten	Den Lauf beobachten und bei Auftreten etwaiger Anomalien den Motor sofort durch Abstellen der Stromversorgung anhalten. Die Inbetriebnahme erst nach Beseitigung der Fehlerursachen wieder aufnehmen
5	Potentiometer im Uhrzeigersinn drehen (nach rechts)	Der Motor beschleunigt
6	Potentiometer gegen den Uhrzeigersinn drehen (nach links)	Der Motor wird langsamer
7	Die Taste **Stop** drücken	Nach Abschluss der Inbetriebnahme wird der Stoppbefehl aktiviert. Der Frequenzumrichter ist bereit für den normalen Betrieb.

Abb.7-1: Vorgehensweise zur Inbetriebnahme

- Der EFC 3600 hat keinen internen Schütz und wird unter Spannung gesetzt, sobald die Stromversorgung angeschlossen ist. Der Frequenzumrichter erzeugt Spannung, sobald die Taste **Run** gedrückt wird (oder die Steuerung durch Klemmen angewählt wird).
- Werksseitig ist der EFC 3600 wie folgt eingestellt:
  - Der Frequenzumrichter wird über das Bedienfeld gestartet und angehalten.
  - Die Ausgangsfrequenz wird über das Potentiometer am Bedienfeld festgelegt.
- Nach dem Einschalten muss überprüft werden:
  - dass die eingestellte Frequenz angezeigt wird (keine Fehleranzeige)
  - dass der Überwachungsparameter mit der tatsächlichen Situation übereinstimmt.
- Der Frequenzumrichter zeigt nach dem Einschalten zunächst die Ausgangsfrequenz an. Diese kann wie in [b0.30] und [b0.31] beschrieben auf einen anderen Parameter geändert werden. Die Werkseinstellungen basieren auf Standardanwendungen mit Standardmotoren.

7.3 Schnelleinstellungen der EFC 3600 Basisparameter

Durch Verwendung des Bedienfelds zum Einstellen der notwendigen Parameter aufgrund der Anwendungslasten und -spezifikationen kann der Frequenzumrichter schnell gestartet werden. Die folgende Tabelle zeigt grundlegende allgemeine Schnelleinstellungen für die Parameter.

- [b0.02]=4 mit den Tasten **Func** und **Set** einstellen zum Anzeigen der Gruppe "-St-".
- Parameterattribute siehe Kap. 17.2.1 "Beschreibung der Attributsymbole in den Parametertabellen" auf Seite 198.

Funktions-code	Bezeichnung	Einstell-bereich	Mind.-Einheit	Werks-einstellung	Attribute
[b0.21]	Trägerfrequenz	1 – 15 kHz	1 kHz	4 kHz	Run/Stop
[b1.00]	Erste Quelle Frequenzeinstellung	0 – 6	1	0	Stop
[b1.02]	Erste Quelle Einschaltbefehl	0 – 2	1	0	Stop
[b1.05]	Max. Frequenz	50,00 – 400,00 Hz	0,01 Hz	50,00 Hz	Stop
[b1.06]	Obere Frequenz	[b1.07] – [b1.05]	0,01 Hz	50,00 Hz	Run/Stop
[b1.07]	Untere Frequenz	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	Run/Stop
[b1.04]	Digitale Sollfrequenz	[b1.07] – [b1.06]	0,01 Hz	50,00 Hz	Run/Stop
[b1.10]	Richtungssteuerung	0 – 3	1	0	Stop
[b1.20]	Beschleunigungszeit 1	0,1 – 6000,0s	0,1s	5,0s	Run/Stop
[b1.21]	Verzögerungszeit 1	0,1 – 6000,0s	0,1s	5,0s	Run/Stop
[b1.22]	Modus Beschleunigungs-/ Verzögerungskennlinie	0 – 1	1	0	Stop
[b1.30]	Startmodus	0 – 2	1	0	Stop
[b1.40]	Stoppmodus	0 – 2	1	0	Stop
[S0.00]	Modus U/f-Kennlinie	0 – 2	1	0	Stop
[S2.00]	Nennfrequenz Motor	5,00 – 400,00 Hz	0,01 Hz	50,00 Hz	Stop
[S2.01]	Nenndrehzahl Motor	1 – 30000 U./min	1 U./min	je nach Modell	Stop
[S2.02]	Nennleistung Motor	0,1 – 1000,0 kW	0,1 kW	je nach Modell	Stop
[S2.03]	Nennspannung Motor	0 – 480 V	1 V	je nach Modell	Stop
[S2.04]	Nennstrom Motor	0,1 – 1000,0 A	0,1 A	je nach Modell	Stop

Abb.7-2: Schnelleinstellung für grundlegende Parameter

7.4 Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Wenn der Frequenzumrichter den Motor aufgrund falscher Parametereinstellungen nicht antreibt, kann dies oft durch einfaches Zurücksetzen der Parameter auf die Werkseinstellungen behoben werden. Die Einstellung [b0.05]=1 startet die Initialisierung.

Es muss sichergestellt werden, dass die Parametereinstellungen nach dem Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen zu dem Motor und den Anwendungen passen. Bei Bedarf müssen die Parametereinstellungen nach dem Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen angepasst werden.

Betriebsfrequenz	Durch das Potentiometer festgelegt ([b1.00])
Beschl.-/Verz.zeit	Linear, Beschl. 5s / Verz. 5s ([b1.20], [b1.21])
Schutzbetrieb bei Überlast oder Überhitzung des Motors	Nennstrom für Motor [S2.04], thermische Motor-Zeit-Konstante [S2.23], Minderungsfrequenz für niedrige Geschwindigkeit [E4.04] und Nullgeschwindigkeitslast [E4.05]
Bedienfeld	**Run**- und **Stop**-Tasten als Befehle, Potentiometer als Quelle für Frequenzeinstellung
Modus U/f-Kennlinie	linear

Abb.7-3: Werkseinstellungen

7.5 Lösungen für einfache Inbetriebnahmefehler

Einfache Fehler	Lösungen
Bei Beschleunigung tritt Überstrom (OC-1 oder OC-2) auf	Beschleunigungszeit erhöhen
Bei Verzögerung tritt Überspannung (OC-3) auf	Verzögerungszeit erhöhen
Unmittelbar nach Drücken der Taste **Run** tritt Überspannung (SC, OC-1 oder OC-2) auf	Fehlerhafte Verdrahtung. Überprüfen, ob an den Ausgängen U, V, W des Hauptstromkreises ein Kurzschluss anliegt oder ob diese geerdet sind
Der Motor läuft entgegen der erwarteten Drehrichtung	Reihenfolge von zwei beliebigen Phasen aus U, V und W ändern
Der Motor vibriert und läuft nach dem Start in unbestimmte Richtungen	Eine Phase aus U, V und W ist nicht angeschlossen (Ausgangsphasenverlust)

Abb.7-4: Lösungen für einfache Inbetriebnahmefehler

8 Parametereinstellungen

8.1 Gruppe b0: Systemparameter

b0.00	Benutzerpasswort
Einstellbereich	0 – 65535
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- **Passwortschutz aktivieren**: Der Standardwert für das Passwort ist 0 (inaktiv). Zur Aktivierung des Benutzerpasswortschutzes eine neue Zahl zwischen 1 und 65535 eingeben.
- **Passwort ändern**: Zum Ändern des Benutzerpassworts das korrekte Benutzerpasswort und dann eine neue Zahl zwischen 1 und 65535 eingeben.
- **Passwort löschen**: Zum Deaktivieren des Passworts das korrekte Benutzerpasswort eingeben und [b0.00]=0 einstellen.

☞
- Sobald ein Benutzerpasswort festgelegt wurde, können Benutzer nach Eingabe eines falschen Passworts die Parameter nur lesen, aber nicht ändern oder kopieren.
- Bitte wenden Sie sich an den Hersteller, wenn Sie das eingestellte Passwort vergessen haben.
- Der Benutzerpasswortschutz wirkt sich nicht auf die Frequenzänderung mit den ▲/▼-Tasten im RUN-Modus aus. Das bedeutet, dass die Frequenz trotzdem noch gemäß dem gewählten Speichermodus gespeichert wird, wenn die Quelle für die Frequenzeinstellung über eine digitale Einstellung erfolgt. Siehe Beschreibungen für Parameter [b1.01].

b0.01	Herstellerpasswort
Einstellbereich	0 – 65535
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

☞ Das Herstellerpasswort ist nur für den Service verfügbar.

b0.02	Einstellung für Zugriffsberechtigung
Einstellbereich	0 – 4
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Dient dem Definieren der Parameter für die Zugriffsberechtigung. Sichtbare Parametergruppen werden anders angezeigt, wenn die Einstellungen für diesen Parameter unterschiedlich sind.

- 0: Basisparameter. In diesem Modus sind nur die Parameter in Gruppe b (b0 und b1) sichtbar.
- 1: Standardparameter. In diesem Modus sind die Parameter in Gruppe b und S (S0, S2 und S3) sichtbar.
- 2: Erweiterte Parameter. In diesem Modus sind die Parameter in Gruppe b, S und E (E0, E1, E2, E3 und E4) sichtbar.
- 3: Fortgeschrittene Parameter. In diesem Modus sind die Parameter in Gruppe b, S, E und H (H0) sichtbar.
- 4: Anlaufmodus. Die Parameter in diesem Modus sind keine zusätzlichen Parameter, sondern lediglich ein Schnellzugriff auf die entsprechenden Parameter. Details siehe folgende Tabelle:

Funktionscode	Bezeichnung
[b0.21]	Trägerfrequenz
[b1.00]	Erste Quelle Frequenzeinstellung
[b1.02]	Erste Quelle RUN-Befehl
[b1.05]	Max. Frequenz
[b1.06]	Obere Frequenz
[b1.07]	Untere Frequenz
[b1.04]	Digitale Sollfrequenz
[b1.10]	Richtungssteuerung
[b1.20]	Beschleunigungszeit 1
[b1.21]	Verzögerungszeit 1
[b1.22]	Modus Beschleunigungs-/Verzögerungskennlinie
[b1.30]	Startmodus
[b1.40]	Stoppmodus
[S0.00]	Modus U/f-Kennlinie
[S2.00]	Nennfrequenz Motor
[S2.01]	Nenndrehzahl Motor
[S2.02]	Nennleistung Motor
[S2.03]	Nennspannung Motor
[S2.04]	Nennstrom Motor

Abb.8-1: Parameter im Anlaufmodus

- Die Gruppe der Überwachungsparameter ist immer sichtbar.
- Benutzerpasswortschutz hat keinen Einfluss auf die Änderung von [b0.02].

b0.05	Parameterinitialisierung
Einstellbereich	0 – 2
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Dient der Wiederherstellung der Werkseinstellungen. Die letzten 3 Fehler und die letzten fehlerbezogenen Variablen werden für die weitere Fehlerprüfung aufgezeichnet. Diese können bei Bedarf gelöscht werden.

- 0: Keine Aktion
- 1: Zurücksetzen auf Werkseinstellungen.

  Alle Parameter außer [S2.00] – [S2.15] (Motorparameter), [E4.20] – [E4.22], [E4.30] – [E4.35] (Fehlermeldungen), [b0.40] (Systemlaufzeit) werden auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.
- 2: Fehlerprotokolle entfernen

  Löschen der Parameter [E4.20] – [E4.22], [E4.30] – [E4.35].

☞ Nach vollständigem Ausführen des Befehls wird der Parameter [b0.05] automatisch auf Null zurückgesetzt.

b0.06	Parameter replizieren
Einstellbereich	0 – 2
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- 0: Keine Aktion
- 1: Backup der Parameter vom Frequenzumrichter zum Bedienfeld

  Alle Parameter außer den schreibgeschützten Parametern* und [b0.40] "Kumulierte Laufzeit" werden vom Frequenzumrichter zum Bedienfeld kopiert.
- 2: Parameter vom Bedienfeld zum Frequenzumrichter wieder herstellen

  Alle Parameter außer den schreibgeschützten Parametern* und [b0.40] "Kumulierte Laufzeit" werden vom Bedienfeld zum Frequenzumrichter kopiert.

☞
- *Schreibgeschützte Parameter (read only): alle Überwachungsparameter [d0.00] – [d0.20]; alle Fehlerspeicherparameter [E4.20] – [E4.22] und [E4.30] – [E4.35].
- Nach vollständigem Ausführen des Befehls wird der Parameter [b0.06] automatisch auf Null zurückgesetzt und es wird "b0.20" angezeigt.
- Während des Kopierens der Parameter sind alle Bedienvorgänge ungültig.

Parametereinstellungen

b0.20	Einstellung Nennspannung Frequenzumrichter
Einstellbereich	Klasse 200 V: 200 – 240 V Klasse 400 V: 380 – 480 V
Mindesteinheit	1 V
Werkseinstel-lung	Klasse 200 V: 220 V Klasse 400 V: 380 V

Dient der Auswahl der analogen Ausgangsfunktion "Klemmenausgangsspannung". Die analoge Ausgangsspannung 10 V entspricht 1,2 mal [b0.20], zum Beispiel:

[b0.20]=220 V, die Klemmenausgangsspannung 0 – 264 V entspricht 0 / 2 – 10 V, siehe Beschreibungen für Parameter [E1.30] – [E1.32].

b0.21	Trägerfrequenz
Einstellbereich	1 – 15 kHz
Mindesteinheit	1 kHz
Werkseinstel-lung	4 kHz

- Eine höhere PWM-Frequenz kann das Motorgeräusch verringern, erhöht aber den vom Frequenzumrichter erzeugten Erdkriechstrom sowie die Interferenzen. Außerdem werden Leistungsverlust und Temperatur erhöht.
- Eine niedrigere PWM-Frequenz verringert Leistungsverlust und Temperatur des Frequenzumrichters.

Die Temperatur-, Spannungs- und Stromminderungszahlen für die PWM-Frequenz sind in Kap. 10.3 "Leistungsminderung der elektrischen Daten" auf Seite 144 aufgeführt.

☞ Um die optimale Leistung aus der Ausgangsfrequenz zu erhalten, muss die Trägerfrequenz wie folgt eingestellt werden:

[b0.21] ≥10 einstellen ("Max. Frequenz" [b1.05]).

b0.22	Automatische Anpassung der Trägerfrequenz
Einstellbereich	0: AUS; 1: EIN
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Wenn diese Funktion aktiviert ist, kann der Frequenzumrichter die PWM-Frequenz automatisch auf Grundlage der Eigentemperatur anpassen.

b0.30	Überwachungsanzeige ausführen
Einstellbereich	0 – 20
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
b0.31	**Überwachungsanzeige anhalten**

Einstellbereich	0 – 20
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	2

- 0: Ausgangsfrequenz
- 1: Ausgangsdrehzahl
- 2: Sollfrequenz
- 3: Solldrehzahl
- 4: Ausgangsspannung
- 5: Ausgangsstrom
- 6: Ausgangsleistung
- 7: DC-Bus-Spannung
- 8: Analoger Eingang AIV
- 9: Analoger Eingang AIC
- 10: Benutzerdefinierte Sollgeschwindigkeit
- 11: Benutzerdefinierte Ausgangsgeschwindigkeit
- 12: Zustand digitaler Eingang
- 13: Zustand digitaler Ausgang
- 14: PID Zielwert konstruktiv
- 15: PID Rückführung konstruktiv
- 16: Temperatur Modul
- 17: Firmware Version 1
- 18: Firmware Version 2
- 19: Firmware Version 3
- 20: Tatsächliche Trägerfrequenz

Die Einstellungen der Parameter [b0.30] und [b0.31] entscheiden darüber, welche Parameter der Gruppe d in den Modi Überwachung Ausführen und Überwachung Anhalten angezeigt werden.

- Beispiel 1: [b0.30]=7
  - In diesem Fall wird der Parameter [d0.07] angezeigt, wenn der Frequenzumrichter sich im Modus Überwachung Ausführen befindet.
- Beispiel 2: [b0.31]=8
  - In diesem Fall wird der Parameter [d0.08] angezeigt, wenn der Frequenzumrichter sich im Modus Überwachung Anhalten befindet.

b0.32	**Benutzerdefinierter Verhältniswert für Geschwindigkeit**
Einstellbereich	0,01 – 100,0
Mindesteinheit	0,01
Werkseinstel-lung	1,00
b0.33	**Koeffizient PID-Referenz/-Rückführung**
Einstellbereich	0,01 – 100,0

Mindesteinheit	0,01
Werkseinstel-lung	1,00

Dient der Überwachungsfunktion. Diese Parameter wirken sich nur auf den angezeigten Wert der Überwachungsparameter hinsichtlich Geschwindigkeit oder PID-Regelparameter aus.

Benutzerdefinierte Sollgeschwindigkeit

[d0.10]=[d0.02] x [b0.32]

Wobei:

[d0.10]: Benutzerdefinierte Sollgeschwindigkeit

[d0.02]: Sollfrequenz

[b0.32]: Benutzerdefinierter Verhältniswert für Geschwindigkeit

Benutzerdefinierte Ausgangsgeschwindigkeit

[d0.11]=[d0.00] x [b0.32]

Wobei:

[d0.11]: Benutzerdefinierte Ausgangsgeschwindigkeit

[d0.00]: Ausgangsfrequenz

[b0.32]: Benutzerdefinierter Verhältniswert für Geschwindigkeit

Der Benutzer kann die Frequenz über Parameter [b0.32] in ein anderes, für ihn besser verständliches Format umrechnen.

PID-Referenzwert konstruktiv

[d0.14]=PID-Referenz x [b0.33]

Wobei:

[d0.14]: PID-Referenzwert konstruktiv

[b0.33]: Koeffizient PID-Referenz/-Rückführung

PID Rückführung konstruktiv

[d0.15]=PID-Rückführung x [b0.33]

Wobei:

[d0.15]: PID Rückführung konstruktiv

[b0.33]: Koeffizient PID-Referenz/-Rückführung

Der Benutzer kann den konstruktiven PID-Wert über Parameter [b0.33] in ein anderes, für ihn besser verständliches Format umrechnen.

Für den Fall, dass der Wert eines Überwachungsparameters zu groß für die 4-stellige Anzeige ist:

- Wenn der Wert zwischen 1000,0 und 9999,9 liegt, wird 1000 – 9999 ohne Dezimalpunkt angezeigt.
- Wenn der Anzeigewert nicht unter 10000 liegt, werden die höheren 4 Ziffern angezeigt und der Dezimalpunkt ganz rechts leuchtet auf, um anzuzeigen, dass eine oder mehrere Ziffern nach rechts verborgen sind, zum Beispiel: "12340" wird angezeigt als "1234.".

b0.40	Kumulierte Laufzeit
Einstellbereich	0 – 65535 Stunden
Mindesteinheit	1 Stunde
Werkseinstel-lung	0 Stunde

Dient der Anzeige der Einschaltzeit eines Frequenzumrichters. Wenn die kumulierte Betriebszeit 65535 Stunden überschreitet, bleibt der Zähler auf 65535 stehen.

8.2 Gruppe b1: Basisparameter

b1.00	Erste Quelle Frequenzeinstellung
Einstellbereich	0 – 6
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- 0: Von Potentiometer Bedienfeld bereitgestellt.

  Einstellen der Frequenz durch Regeln des Potentiometers am Bedienfeld

- 1: Von digitaler Einstellung Bedienfeld bereitgestellt.

  Den Wert von Parameter [b1.04] als Sollfrequenz verwenden. Die Tasten ▼ und ▲ zum Ändern des Werts für die Ausgangsfrequenz verwenden, während der Frequenzumrichter läuft. Siehe Beschreibungen für [b1.01].

- 2: Von externem analogem Spannungseingang bereitgestellt

  Einstellen der Frequenz durch externe analoge Eingangsspannung. Der Eingangswiderstand beträgt 40 kΩ. Bitte auch die Parameter [E0.10] – [E0.28] setzen.

- 3: Von externem analogem Stromeingang bereitgestellt

  Einstellen der Frequenz durch externen analogen Eingangsstrom. Der Eingangswiderstand beträgt 499 Ω. Bitte auch die Parameter [E0.10] – [E0.28] setzen.

- 4: Von externen UP/DOWN-Klemmen bestimmt

  In diesem Modus kann die Ausgangsfrequenz ganz einfach mit den Klemmen UP, DOWN und RESET eingestellt werden. Details siehe Parameter [S3.32] und [S3.33].

- 5: Über Kommunikation bereitgestellt

  Ausgangsfrequenz über Kommunikation mit einem externen Rechner oder einer SPS einstellen. Die relevanten Einstellungen sind unter den Parametern in Gruppe H aufgeführt.

- 6: Von Mehrfachregelung bereitgestellt.
  - [b1.00]=6 einstellen
  - Wenn die Befehlsquelle RUN/STOP vom Bedienfeld kommt, müssen 3 beliebige Parameter aus [E0.01] – [E0.05] eingestellt werden auf: einer auf 1 "Mehrfachregelung Klemme 1", einer auf 2 "Mehrfachregelung Klemme 2" und einer auf 3 "Mehrfachregelung Klemme 3". Beschleunigungs-/Verzögerungszeit und Drehrichtung können über die Konfiguration der Mehrfachregelung/SPS definiert werden (siehe Parameter [E2.35] – [E2.50]).
  - Wenn die Befehlsquelle RUN/STOP von externen Klemmen kommt (Zweidraht-/Dreidrahtsteuermodus), kommt die Befehlsquelle für die Richtung der Zweidraht-/Dreidrahtbetriebssteuerung ([E0.00]). Weitere freie externe Klemmen können für die Mehrfrequenzauswahl verwendet werden. Beschleunigungs-/Verzögerungszeit können über die Konfiguration der Mehrfachregelung/SPS definiert werden (siehe Parameter [E2.35] – [E2.50]).

b1.01	Speichern digitale Sollfrequenz
Einstellbereich	0 – 3
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Mit diesem Parameter können die digitalen Einstellungen mithilfe von ▲/▼ bei Ausschalten oder Stopp automatisch gespeichert werden.

- 0: Nicht gespeichert bei Ausschalten oder Stopp
- 1: Nicht gespeichert bei Ausschalten; gespeichert bei Stopp
- 2: Gespeichert bei Ausschalten; nicht gespeichert bei Stopp
- 3: Gespeichert bei Ausschalten oder Stopp

☞ Durch [b1.04] gesetzte Wertänderungen werden immer beibehalten.

b1.02	Erste Quelle RUN-Befehl
Einstellbereich	0 – 2
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- 0: Eingabe Befehle über Bedienfeld

  Verwendung der Tasten **Run** und **Stop** am Bedienfeld zum Starten und Anhalten des Frequenzumrichters.
- 1: Eingabe Befehle über externe Klemmen

  Verwendung der externen Klemmen zur Steuerung von Start, Stopp, Vorwärts und Rückwärts. Details in der Beschreibung für Gruppe E0.
- 2: Eingabe Befehle über Kommunikation

  Start, Stopp, Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Frequenzumrichters werden über die Kommunikation gesteuert. Siehe Kap. 13 "Kommunikationsprotokolle" auf Seite 171.

☞ Wenn [b1.02]=1 oder 2, kann die Taste **Stop** am Bedienfeld mit [S3.35] freigegeben werden.

b1.03	Reserviert
b1.04	**Digitale Sollfrequenz**
Einstellbereich	0.00 – [b1.06]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	50,00 Hz

Wenn "Erste Quelle Frequenzeinstellung" [b1.00]=1, ist der Wert von [b1.04] die Sollfrequenz.

b1.05	Max. Frequenz
Einstellbereich	50,00 – 400,00 Hz

Parametereinstellungen

Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	50,00 Hz
b1.06	**Obere Frequenz**
Einstellbereich	[b1.07] – [b1.05]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	50,00 Hz
b1.07	**Untere Frequenz**
Einstellbereich	0.00 – [b1.06]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,00 Hz

- [b1.05] ist die maximal zulässige Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters.
- Die "Obere Frequenz" [b1.06] und "Untere Frequenz" [b1.07] geben die Maximal- und Minimalwerte für die Ausgangsfrequenz an, die gemäß den Anforderungen der Anwendungen festgelegt werden.

b1.08	**Untere Frequenzmodus**
Einstellbereich	0 – 1
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
b1.09	**Breite Hysteresefrequenz**
Einstellbereich	0.00 – [b1.07]
Mindesteinheit	0,01
Werkseinstel-lung	0,00

Bei Erreichen der unteren Frequenz sind zwei Betriebsarten verfügbar:

- [b1.08]=0: Betrieb mit 0 Hz

  Bei Erreichen der unteren Frequenz läuft der Frequenzumrichter mit 0 Hz. Um ein Summen bei der unteren Frequenz zu vermeiden, wird eine Hysteresenfrequenzbreite benötigt.

- [b1.08]=1: Betrieb mit unterer Frequenz

  Bei Erreichen der unteren Frequenz läuft der Frequenzumrichter mit der unteren Frequenz. Wenn die Befehlsfrequenz wieder höher als [b1.07]+ [b1.09] ist, wird die Ausgangsfrequenz gemäß der Beschleunigungszeit von [b1.07] auf den Befehlswert beschleunigt.

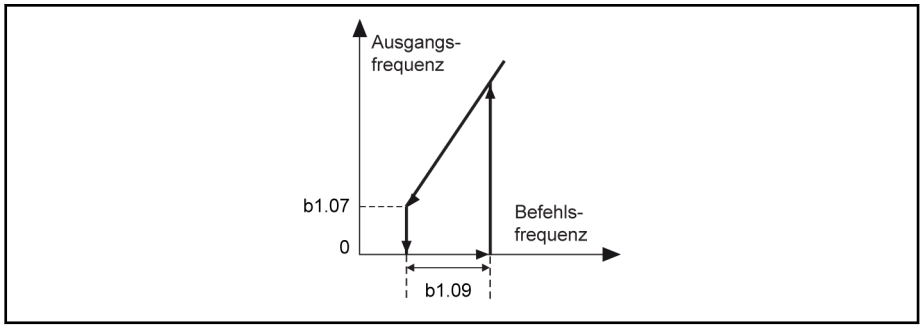


Abb.8-2: [b1.08]=0

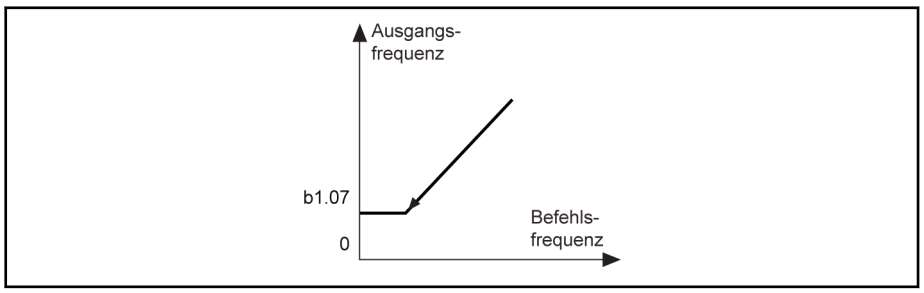


Abb.8-3: [b1.08]=1

b1.10	Richtungssteuerung
Einstellbereich	0 – 3
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Dient den allgemeinen Einstellungen der Richtungssteuerung. Akzeptiert alle Quellen für Richtungssteuerung (Bedienfeld, Kommunikation und externe Klemmen).

- 0: Beide Richtungen
- 1: Nur vorwärts. Wenn der Befehl für Rückwärts-Drehrichtung aktiv ist, hält der Frequenzumrichter sofort an und der/die Fehler wird/werden angezeigt (dir1/dir2).
- 2: Nur rückwärts. Wenn der Befehl für Vorwärts-Drehrichtung aktiv ist, hält der Frequenzumrichter sofort an und der/die Fehler wird/werden angezeigt (dir1/dir2).
- 3: Standardrichtung umkehren.

Es kann eine einstellbare Totzonenzeit zwischen Vorwärts und Rückwärts eingestellt werden, siehe [S3.30].

b1.11	Richtungssteuerung Bedienfeld
Einstellbereich	0 – 1
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Dieser Parameter ist nur für Bedienvorgänge über das Bedienfeld gültig.

- 0: Vorwärtsdrehen
- 1: Rückwärtsdrehen

Die Beziehung zwischen [b1.10] und [b1.11] ist wie folgt:

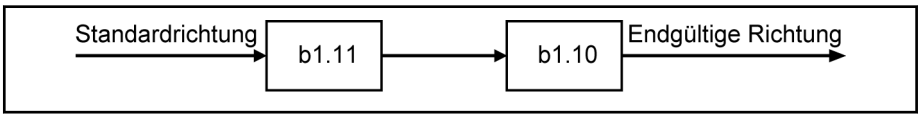


Abb.8-4: Beziehung zwischen [b1.10] und [b1.11]

Richtungssteuerung [b1.10]		Standardrichtung [b1.11]	Endgültige Richtung
0	Beide Richtungen	vorwärts	vorwärts
		rückwärts	rückwärts
1	Nur vorwärts	vorwärts	vorwärts
		rückwärts	Stopp mit Fehler
2	Nur rückwärts	vorwärts	Stopp mit Fehler
		rückwärts	rückwärts
3	Standardrichtung umkehren	vorwärts	rückwärts
		rückwärts	vorwärts

Zu "Stopp mit Fehler" siehe Kap. 9.5 "Diagnose Fehler" auf Seite 129.

Normalerweise hat jede RUN/STOP-Befehlsquelle ihre eigene Richtungsbefehlsquelle. Die erzeugte Richtung wird durch die interne Richtungssteuerung weiter gesteuert ([b1.10]).

Frequenzquelle	Befehlsquelle RUN/STOP	Befehlsquelle Richtung
Mehrfachregelung	Bedienfeld	Bestimmt durch Konfiguration Mehrfachregelung/SPS
	2-Draht-/3-Draht-Betriebssteuerung [E0.00]	2-Draht-/3-Draht-Betriebssteuerung [E0.00]
	Kommunikation	Kommunikation
Andere Einstellquellen in [b1.00] und [b1.16]	Bedienfeld	Bestimmt durch [b1.11]
	2-Draht-/3-Draht-Betriebssteuerung [E0.00]	2-Draht-/3-Draht-Betriebssteuerung [E0.00]
	Kommunikation	Kommunikation

b1.12–b1.14	Reserviert
b1.15	**Kombination Quelle Frequenzbefehl**
Einstellbereich	0 – 2

Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- 0: keine Kombination
- 1: erste Frequenzeinstellung + zweite Frequenzeinstellung
- 2: erste Frequenzeinstellung – zweite Frequenzeinstellung

Der EFC 3600 verfügt über zwei Frequenzeinstellungsquellen: Die erste Frequenzeinstellungsquelle [b1.00] und die zweite Frequenzeinstellungsquelle [b1.16]. Es darf eine beliebige Frequenzeinstellungsquelle oder eine Kombination aus beiden verwendet werden.

- Wenn die Kombination aus zwei Quellen aktiv ist:

  Referenz und Berechnung jedes Bestandteils der Kombination folgen den gleichen Regeln und Definitionen wie bei der Verwendung als einzelne Befehlsquelle. Jeder Bestandteil der Kombination verfügt über den vollen Frequenzbereich, d.h. die kombinierte Frequenz kann theoretisch kleiner als 0,00 Hz (wenn [b1.15] auf 2 steht) oder größer als [b1.06] (wenn [b1.15] auf 1 steht) werden. Die kombinierte Frequenz ist also auf den Bereich von 0.00 Hz – [b1.06] begrenzt.

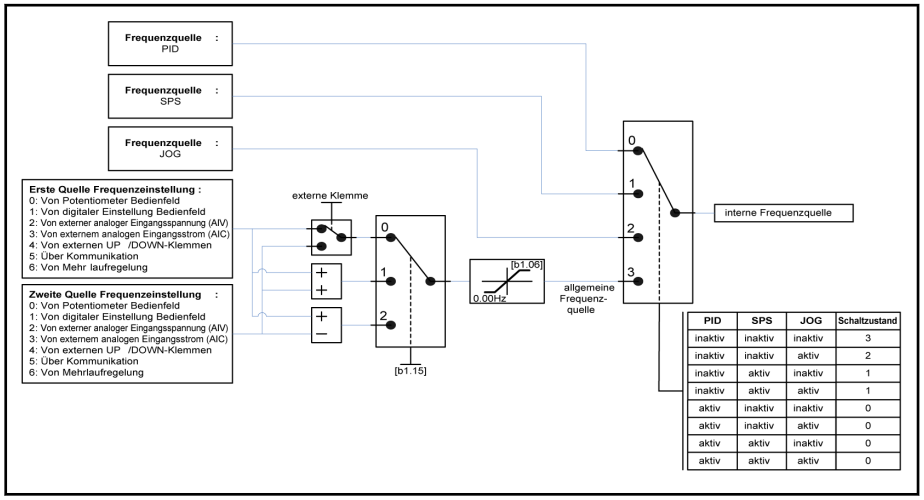


Abb.8-5: Priorität der Frequenzquelle

- Wenn die Kombination aus zwei Quellen nicht aktiv ist:

  Die zwei Frequenzquellen können über eine externe Klemme ([E0.01] – [E0.05]=18) geschaltet werden, weitere Einzelheiten unter "Digitale Multifunktions-Eingangsterminals".

  – Wenn die Kombination gesperrt ist und die Umschaltklemme nicht aktiv ist, kommt der Frequenzbefehl von der ersten Quelle für Frequenzeinstellung.

  – Wenn die Kombination gesperrt ist und die Umschaltklemme aktiv ist, kommt der Frequenzbefehl von der zweiten Quelle für Frequenzeinstellung.

Parametereinstellungen

b1.16	Zweite Quelle Frequenzeinstellung
Einstellbereich	0 – 6
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	2

- 0: Von Potenziometer Bedienfeld bereitgestellt
- 1: Von digitaler Einstellung Bedienfeld bereitgestellt
- 2: Von externer analoger Eingangsspannung (AIV) bereitgestellt
- 3: Von externem analogen Eingangsstrom (AIC) bereitgestellt
- 4: Von externen UP/DOWN-Klemmen bestimmt
- 5: Über Kommunikation bereitgestellt
- 6: Von Mehrfachregelung bereitgestellt

☞ Der Parameter ist ähnlich [b1.00], siehe Beschreibungen für [b1.00].

b1.17	Zweite Quelle RUN-Befehl
Einstellbereich	0 – 2
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- 0: Eingabe Befehle über Bedienfeld
- 1: Eingabe Befehle über externe Klemmen
- 2: Eingabe Befehle über Kommunikation

b1.20	Beschleunigungszeit 1
Einstellbereich	0,1 – 6000,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstel-lung	5,0s
b1.21	**Verzögerungszeit 1**
Einstellbereich	0,1 – 6000,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstel-lung	5,0s

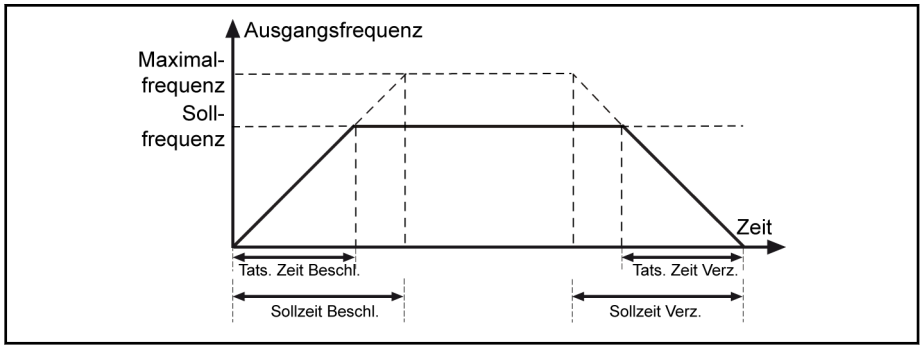


Abb.8-6: Beschl.-/Verz.zeit

Für den EFC 3600 wird die Beschleunigungs-/Verzögerungszeit definiert als die Zeit von Null bis zur Maximalfrequenz und von der Maximalfrequenz bis Null. Es stehen 4 Gruppen von Beschleunigungs-/Verzögerungszeiten zur Verfügung, die über externe Klemmen ausgewählt werden können. Verwandte Einstellungen siehe [E0.01] – [E0.05] und [E2.00] – [E2.05].

☞ Für Tippbetrieb gelten eigene Beschleunigungs-/Verzögerungszeiten.

b1.22	**Modus Beschleunigungs-/Verzögerungskennlinie**
Einstellbereich	0 – 1
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	0
b1.23	**Anteil S-Kennlinie Startphase**
Einstellbereich	0.0 % – 40.0 %
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstellung	20,0 %
b1.24	**Anteil S-Kennlinie Stopp-Phase**
Einstellbereich	0.0 % – 40.0 %
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstellung	20,0 %

Dient der Einstellung des Beschleunigungs-/Verzögerungsmodus des Frequenzumrichters auf Linearkennlinie oder S-Kennlinie in den Vorgängen Start, Stopp, Vorwärts/Rückwärts, Beschleunigung/Verzögerung.

- [b1.22]=0: Linearmodus

  Die Ausgangsfrequenz wird linear erhöht oder verringert, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

Parametereinstellungen

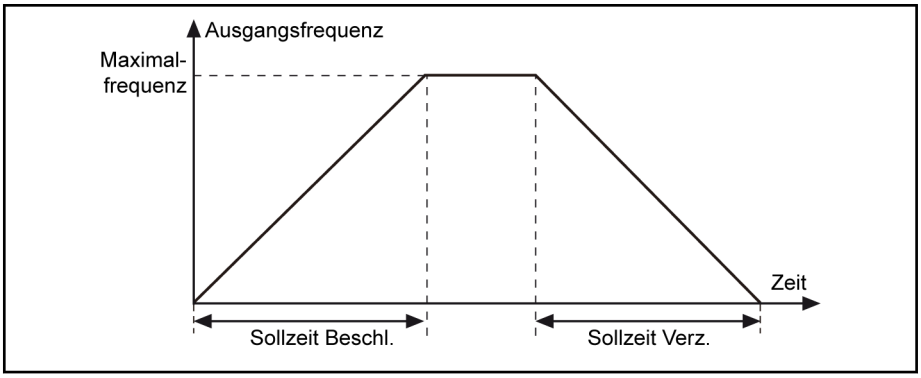


Abb.8-7: Linearmodus

- [b1.22]=1: S-Kennlinie

  Die Ausgangsfrequenz wird in einer S-Kennline erhöht oder verringert (der S-Kennlinienmodus wird verwendet, um sanftes Anfahren/Anhalten zu erreichen), wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

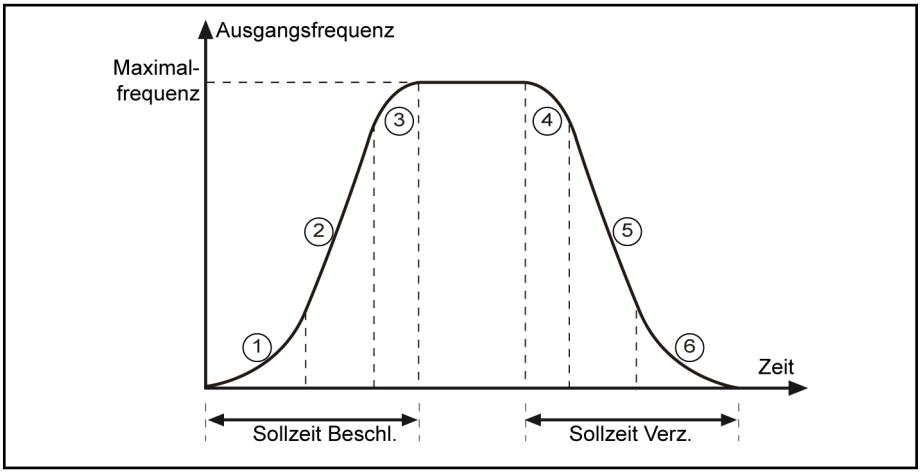


Abb.8-8: S-Kennlinie

☞
- Stufe ① wird definiert durch [b1.23] als prozentuale Beschleunigungszeit.
- Stufe ④ wird definiert durch [b1.23] als prozentuale Verzögerungszeit.
- Stufe ③ wird definiert durch [b1.24] als prozentuale Beschleunigungszeit.
- Stufe ⑥ wird definiert durch [b1.24] als prozentuale Verzögerungszeit.

b1.25 – b1.29	**Reserviert**
b1.30	**Startmodus**
Einstellbereich	0 – 2

Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
b1.31	**Startfrequenz**
Einstellbereich	0,00 – 50,00 Hz
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,05 Hz
b1.32	**Haltezeit Startfrequenz**
Einstellbereich	0,0 – 20,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstel-lung	0,1s
b1.33	**Gleichstrombremse Starten Zeit**
Einstellbereich	0,0 – 20,0s (0,0 steht für keine Aktion zu Starten der Gleichstrom-bremse)
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstel-lung	0,0s
b1.34	**Gleichstrombremse Startstrom**
Einstellbereich	0,0 % – 150,0 % (Nennstrom Frequenzumrichter)
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstel-lung	0,0 %

- [b1.30]=0: Direkt starten

  Der Frequenzumrichter läuft für die Dauer der "Haltezeit Startfrequenz" [b1.32] mit "Startfrequenz" [b1.31] und beschleunigt mit der festgelegten Beschleunigungszeit auf die Sollfrequenz. Dieser Modus eignet sich für Situationen mit hohem statischem Reibungsdrehmoment und niedriger Lastträgheit.

☞ "Haltezeit Startfrequenz" [b1.32] muss als Nicht-Nullwert gesetzt werden, wenn der Motor mit einer bestimmten Startfrequenz anlaufen muss.

- [b1.30]=1: Bremsen bevor Start
  - Wenn "Gleichstrombremse Starten Zeit" [b1.33]≠0s, wird Gleichstrombremsen vor der Beschleunigung auf "Startfrequenz" [b1.31] ausgeführt.

  Dieser Modus eignet sich für Situationen, bei denen die Last eine Vorwärts-/Rückwärtsdrehung erfahren kann, wenn der Frequenzumrichter im Stoppmodus ist.
- [b1.30]=2: Start mit Drehzahlerfassung

  Der Frequenzumrichter erkennt zunächst die Drehzahl und Drehrichtung des Motors und startet dann mit der aktuellen Frequenz des Motors, um

ein sanftes Anlaufen ohne plötzliche Belastung für den drehenden Motor zu erzeugen. Dieser Modus eignet sich für den Neustart nach einem vorübergehenden Stromfehler im Falle einer großen Trägheitslast.

☞ Wenn bei Starten und Beschleunigung des Frequenzumrichters die Sollfrequenz unter der "Startfrequenz" [b1.31] liegt, startet der Frequenzumrichter zunächst mit der Startfrequenz, läuft für die Dauer der "Haltezeit Startfrequenz" [b1.32] und verzögert dann auf die Sollfrequenz.

Der tatsächliche Startstrom der Gleichstrombremse wird wie folgt berechnet:

- Wenn x % des Nennstroms des Frequenzumrichters unter dem Nennstrom des Motors liegt, dann beträgt der tatsächliche Startstrom der Gleichstrombremse x % des Nennstroms des Frequenzumrichters.
- Wenn x % des Nennstroms des Frequenzumrichters über dem Nennstrom des Motors liegt, dann beträgt der tatsächliche Startstrom der Gleichstrombremse x % des Nennstroms des Motors.

Beispiel: Für einen Frequenzumrichter mit 0,75 kW/200 V beträgt der Nennstrom 3,9 A, der Nennstrom des Motors beträgt 3,45 A. Wenn der Eingang für [b1.34] 100% ist, aktiviert dieser Parameter die Begrenzungsfunktion laut der oben beschriebenen Regel.

b1.35 – b1.39	**Reserviert**
b1.40	**Stoppmodus**
Einstellbereich	0 – 2
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	0

- 0: Verzögern auf Stopp

  Der Frequenzumrichter verzögert auf Stopp gemäß der definierten Verzögerungszeit.

☞
  - Wenn aufgrund zu schneller Verzögerung ein Fehler auftritt, die Verzögerungszeit verlängern oder eine Berechnung durchführen, ob zusätzliche Brems-Chopper/-Widerstände erforderlich sind.
  - Wenn die Frequenz unter "Anfangsfrequenz Stopp Gleichstrombremse" [b1.41] liegt und "Zeit Gleichstrombremse" [b1.42]≠0 ist, wird die Gleichstrombremse aktiviert. Die Stromstärke der Gleichstrombremse wird durch [b1.43] bestimmt.
  - Gleichstrombremsen eignet sich für Situationen, in denen regelmäßiges Verzögern auf Stopp oder schnelles Anhalten erforderlich sind. Je höher die Stromstärke der Gleichstrombremse, desto größer die Bremskraft. Allerdings muss die Widerstandsfähigkeit des Motors berücksichtigt werden.

- 1: Leerlauf zu Stopp

  Sobald der Stoppbefehl aktiviert wurde, stoppt der Frequenzumrichter die Leistungsausgabe und der Motor wird durch mechanischen Leerlauf angehalten.

- 2: Leerlauf bei STOP-Befehl, Verzögern bei Richtungswechsel

  Diese Funktion bewirkt ebenfalls ein Anhalten des Motors durch Leerlauf, wenn der STOP-Befehl aktiv ist und Anhalten durch Verzögern gemäß Stoppmodus (Verzögerungszeit und Stoppen der Gleichstrombremse falls erforderlich), wenn der Richtungswechselbefehl während des Betriebs aktiv ist.

☞ Der digitale Eingang "Leerlauf zu Stopp" ist eine zusätzliche Quelle für den STOP-Befehl. Wenn der digitale Eingang aktiv ist, wird der Frequenzumrichter sofort abgeschaltet und geht in Leerlauf zu Stopp, ungeachtet des vorherigen Zustands. Der Frequenzumrichter geht erst dann wieder in Betrieb, wenn ein RUN-Befehl aktiv ist und der digitale Eingang dann aktiviert wird. Siehe [E0.01] – [E0.05] für weitere Einzelheiten.

b1.41	**Anfangsfrequenz Stopp Gleichstrombremse**
Einstellbereich	0,00 – 50,00 Hz
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstellung	0,00 Hz
b1.42	**Gleichstrombremse Stopp Zeit**
Einstellbereich	0,0 – 20,0s (0,0 steht für keine Aktion zu Stopp der Gleichstrombremse)
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstellung	0,0s
b1.43	**Gleichstrombremse Stoppstrom**
Einstellbereich	0,0 % – 150,0 % (Nennstrom Frequenzumrichter)
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstellung	0,0 %

Der Stopp für das Gleichstrombremsen kann auf zwei Arten durchgeführt werden: Parametereinstellung und digitaler Eingang. Gleichstrombremsen wird nur aktiviert, wenn

- ein Stoppbefehl aktiv ist und
- [b1.40]=0, und
- Ausgangsfrequenz ≤[b1.41], und
- digitaler Eingang "Anhalten Gleichstrombremse freigegeben" aktiv ist, oder [b1.42]>0.

☞ Wenn [b1.42]>0 und der digitale Eingang "Anhalten Gleichstrombremse freigegeben" (Xn-Klemme auf 13 gesetzt) aktiv ist, bleibt der Frequenzumrichter im Gleichstrombremsen, bevor der digitale Eingang deaktiviert wird, auch nach Ablauf der Zeit [b1.42].

Parametereinstellungen

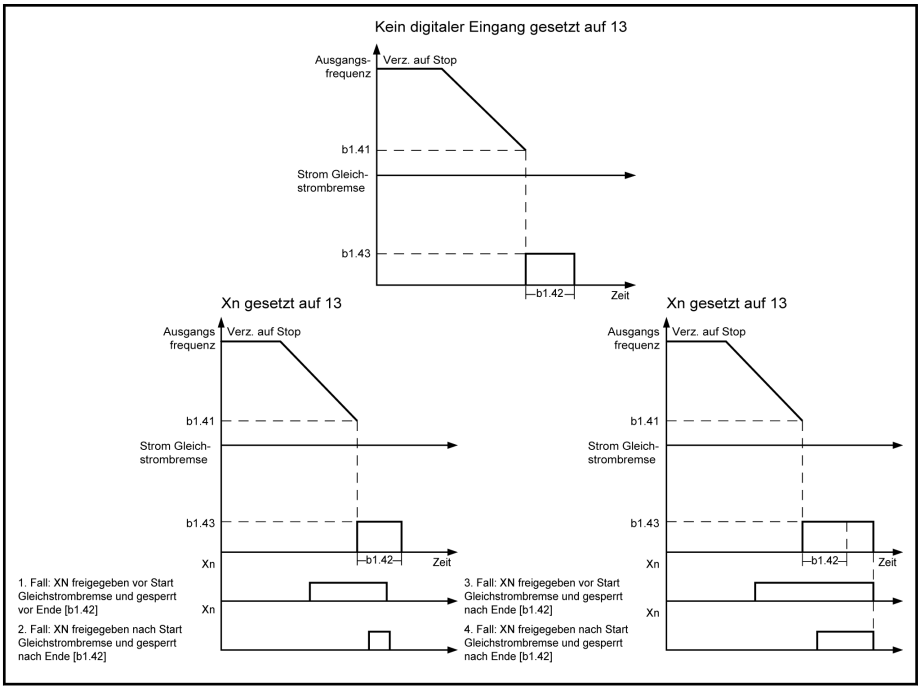


Abb.8-9: Gleichstrombremse Stopp

☞ Zur Berechnung der tatsächlichen Stromstärke für Gleichstrombremse Stopp siehe Beschreibung in Parameter [b1.30].

b1.44	**Reserviert**
b1.45	**Verzögerungsverstärkung Überregung**
Einstellbereich	1,00 – 1,40
Mindesteinheit	0,01
Werkseinstellung	1,00

"Verzögerungsverstärkung Überregung" ist eine Verstärkung des für die Feinabstimmung dieser Funktion benötigten U/f-Musters, die den Grad der Überregung bestimmt.

- Ein höherer Verstärkungswert verstärkt die Bremsleistung der Überregung.
- Den Wert von [b1.45] verringern, wenn der Motorschlupf zu hoch wird, wodurch Überstrom (OC), Überlast am Frequenzumrichter (OL-1) oder Überlast am Motor (OL-2) ausgelöst werden können.

b1.46–b1.49	**Reserviert**

8.3 Gruppe S0: U/f-Steuerung

S0.00	U/f-Steuermodus
Einstellbereich	0 – 2
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- 0: Lineare Kennlinie

  Dieser Modus bezieht sich auf die lineare Spannungs-/Frequenzsteuerung, die sich für normal konstante Drehmomentlasten wie in der folgenden Abbildung dargestellt eignet.

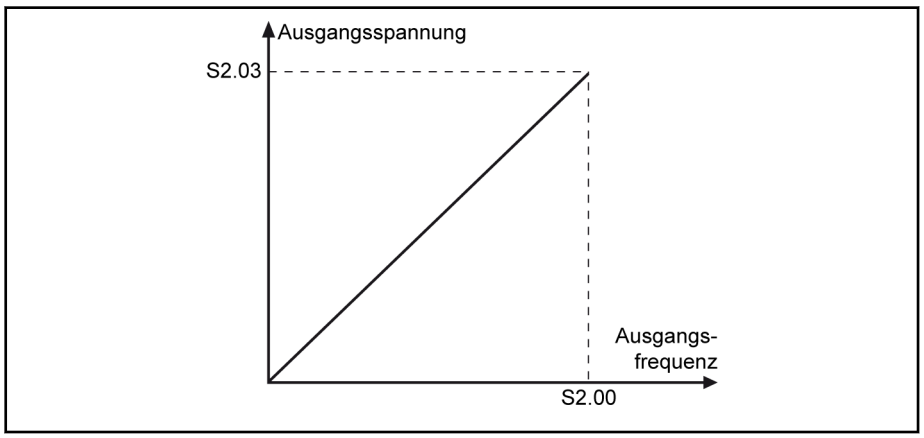


Abb.8-10: Lineare Kennlinie

- 1: Rechteckkennlinie

  Dieser Modus bezieht sich auf die Rechteck-Spannungs-/Frequenzsteuerung, die sich für veränderliche Drehmomentlasten von Lüftern, Pumpen usw. eignet.

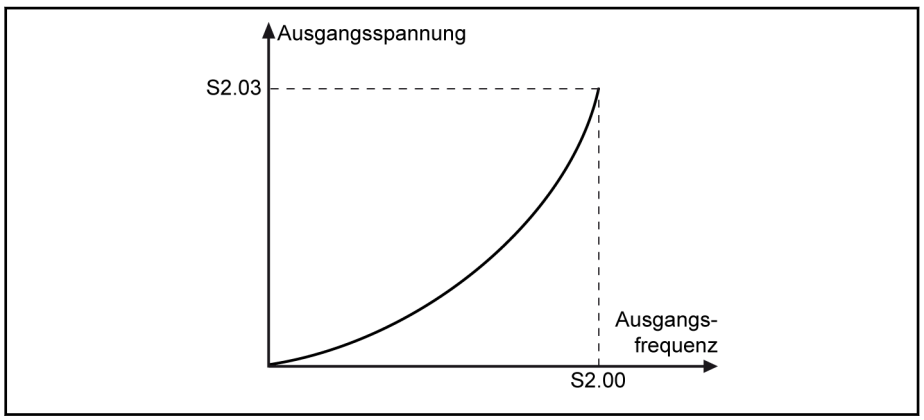


Abb.8-11: Rechteckkennlinie

- 2: Benutzerdefinierte Mehrpunktkennlinie

  Der Benutzer kann eine U/f-Kennlinie mit [S0.01] – [S0.06] für spezielle Lasten von Entwässerungsmaschinen, Zentrifugen usw. definieren.

Parametereinstellungen

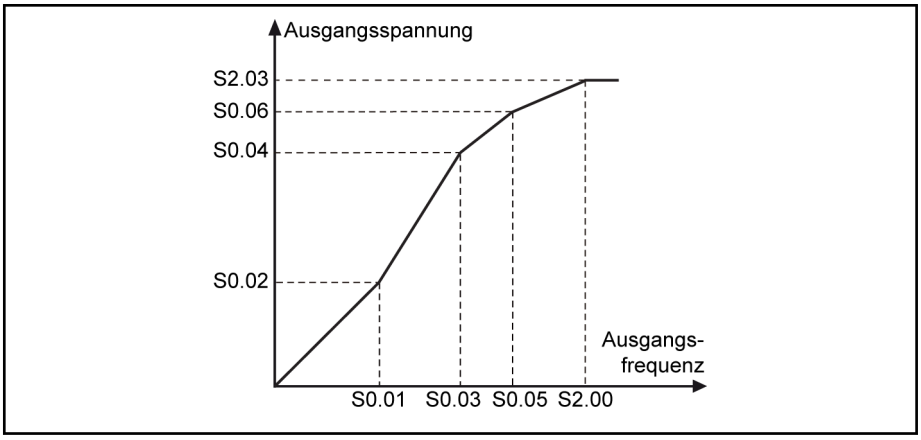


Abb.8-12: Benutzerdefinierte Mehrpunktkennlinie

⚠ WARNUNG

Übermäßige niederfrequente Spannungen können den Motor überhitzen und zerstören und der Frequenzumrichter kann durch Überstrom blockieren oder den Überstromschutz aktivieren!

S0.01	**U/f-Frequenz 1**
Einstellbereich	0.00 – [S0.03]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstellung	0,00 Hz
S0.02	**U/f-Spannung 1**
Einstellbereich	0.0 % – 120.0 % (Nennspannung Motor)
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstellung	0,0 %
S0.03	**U/f-Frequenz 2**
Einstellbereich	[S0.01] – [S0.05]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstellung	0,00 Hz
S0.04	**U/f-Spannung 2**
Einstellbereich	0.0 % – 120.0 % (Nennspannung Motor)
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstellung	0,0 %
S0.05	**U/f-Frequenz 3**
Einstellbereich	[S0.03] – [b1.05]
Mindesteinheit	0,01 Hz

Werkseinstel-lung	0,00 Hz
S0.06	**U/f-Frequenz 3**
Einstellbereich	0.0 % – 120.0 % (Nennspannung Motor)
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstel-lung	0,0 %

Jede U/f-Frequenz wird durch benachbarte U/f-Frequenzen begrenzt. In diesem Fall müssen die Frequenzen dieser Punkte in aufsteigender Reihenfolge gesetzt werden:

0 ≤ U/f-Frequenz 1 ≤ U/f-Frequenz 2 ≤ U/f-Frequenz 3 ≤ Nennfrequenz Motor

Es ist notwendig, im Feldschwächungsbereich Spannungen über der Nennspannung zu haben. Dazu

- kann der Maximalwert von [S0.05] "U/f-Frequenz 3" über der Nennfrequenz liegen.
- kann der Maximalwert von [S0.06] "U/f-Spannung 3" über 100 % hinaus erhöht werden.

Es gibt zwei Möglichkeiten für die U/f-Kennlinie:

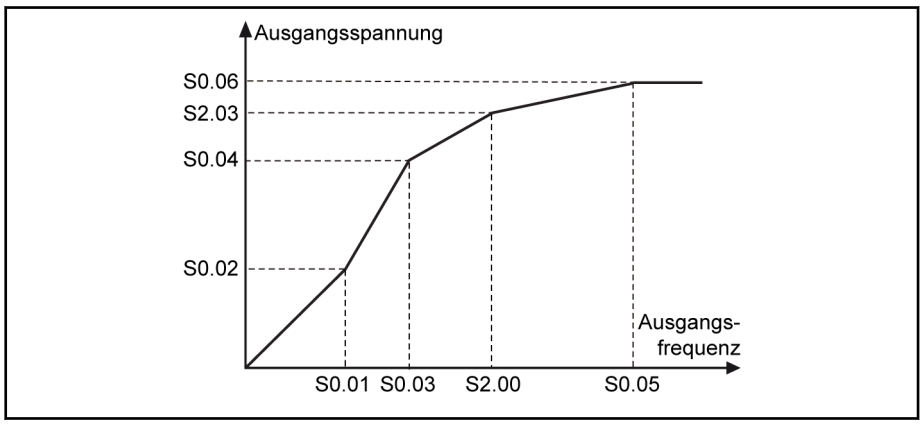


Abb.8-13: [S0.05] "U/f-Frequenz 3" über [S2.00] "Nennfrequenz Motor"

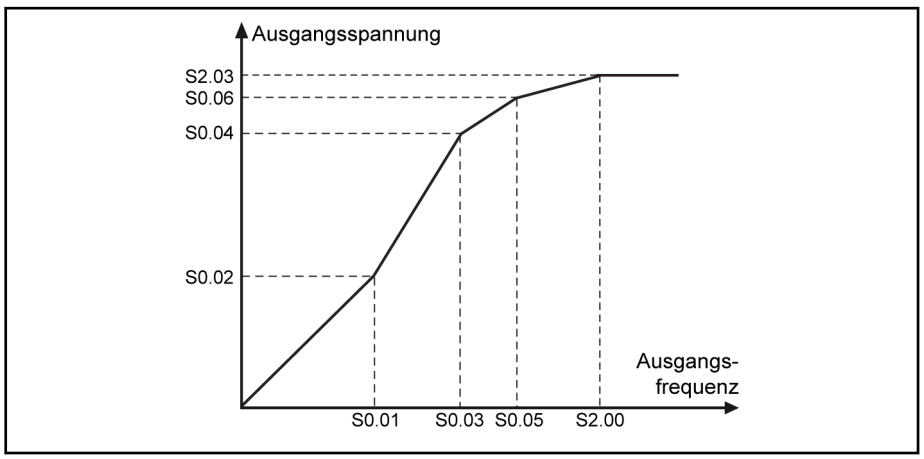


Abb.8-14: [S0.05] "U/f-Frequenz 3" unter [S2.00] "Nennfrequenz Motor"

In diesem Fall ist die Ausgangsspannung auf 100 % beschränkt, auch wenn [S0.06] "U/f-Frequenz 3" über 100 % liegt.

Parametereinstellungen

S0.07 – S0.19	Reserviert
S0.20	**Nennschlupffrequenz Motor**
Einstellbereich	0,00 – 20,00 Hz
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,00 Hz

Dient dem Ausgleich des durch die Last in der U/f-Steuerung verursachten Drehzahlunterschieds, der Sicherstellung, dass die Rotordrehzahl sich im Bereich der Synchrondrehzahl befindet und der Verbesserung des mechanischen Motorverhaltens, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

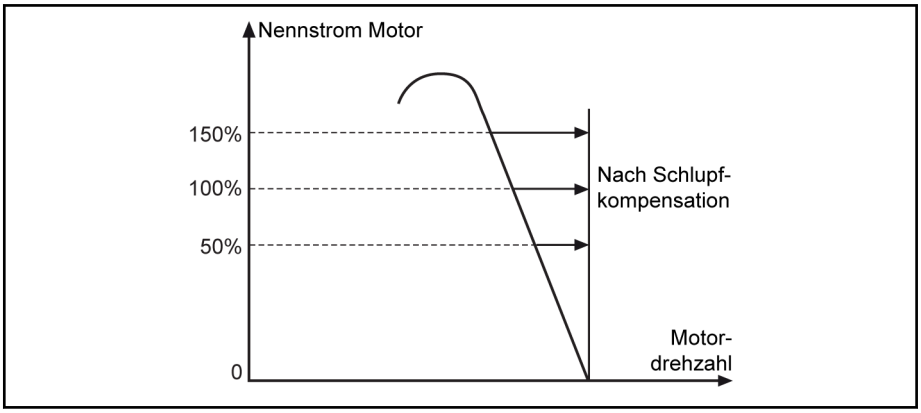


Abb.8-15: Ausgleich Schlupffrequenz

Dieser Parameter sollte gemäß den Daten auf dem Motortypenschild eingestellt werden. Falls dieser auf dem Typenschild nicht verfügbar ist, sind die Daten mit der folgenden Formel zu berechnen:

$$n_s = f_n \bullet 60 / p$$

$$s = \frac{n_s - n_n}{n_s}$$

$$f_s = s \bullet f_n$$

n_s	Synchrondrehzahl
P	Anzahl der Polpaare
S	Nennschlupf
n_n	Nenndrehzahl
f_s	Nennschlupffrequenz
f_n	Nennfrequenz

Abb.8-16: Berechnung Schlupffrequenz

- Wenn der Schlupffrequenzausgleich zu groß ist, kann die Motordrehzahl die Synchrondrehzahl übersteigen.
- Der Schlupfausgleich wird nicht aktiv nicht während Beschleunigung, Verzögerung, Regenerationsmodus und Gleichstrombremsen.

S0.21	Spannungsanhebung
Einstellbereich	0.0 % – 20.0 % (Nennspannung Motor)
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstel-lung	5,0 %

Um – vor allem im unteren Drehzahlbereich – ein höheres Ausgangsdrehmoment und bessere Stabilisierung zu erzielen, muss die am Motorwiderstand erzeugte Spannung berücksichtigt werden. Es muss also eine Spannungsanhebung zur Verfügung gestellt werden. Diese Spannungsanhebung hängt von den entsprechenden Parametern ab.

- [S0.21]=0,1 % – 20,0 %: manuelle Drehmomentanhebung

  Dieser Wert zeigt die Spannungsanhebung bei Nullfrequenz an. Für andere Frequenzbereiche ist die Spannungsanhebung linear/rechteckig abnehmend mit zunehmender Ausgangsfrequenz bis zu einer bestimmten Frequenz.

  Für eine lineare U/f-Kennlinie ist diese Funktion nur bis zur halben Basisfrequenz gültig, zum Beispiel: Wenn "Basisfrequenz" [S2.00] 50,00 Hz beträgt, dann ist die Drehmomentanhebungsfunktion nur gültig bis 25,00 Hz.

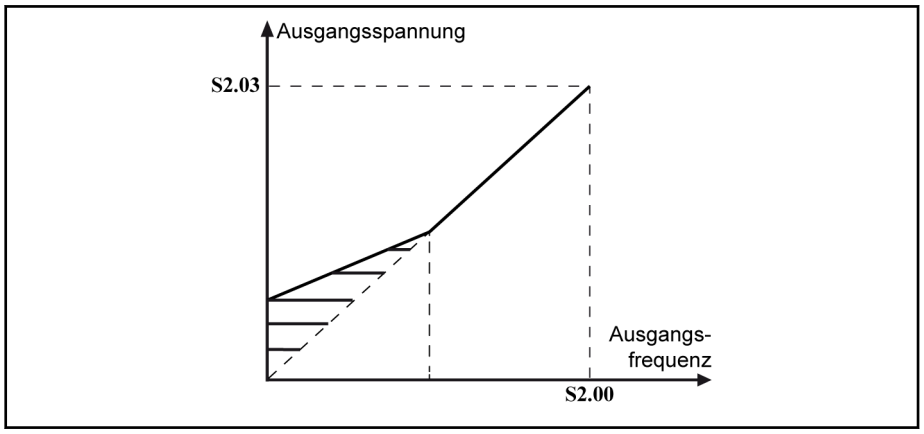


Abb.8-17: Lineare U/f-Kennlinie für manuelle Drehmomenterhöhung

Für eine Rechteck-U/f-Kennlinie ist diese Funktion bis zur Basisfrequenz gültig, zum Beispiel: Wenn die Basisfrequenz 50,00 Hz beträgt, dann ist die Drehmomentanhebungsfunktion nur gültig bis 50,00 Hz.

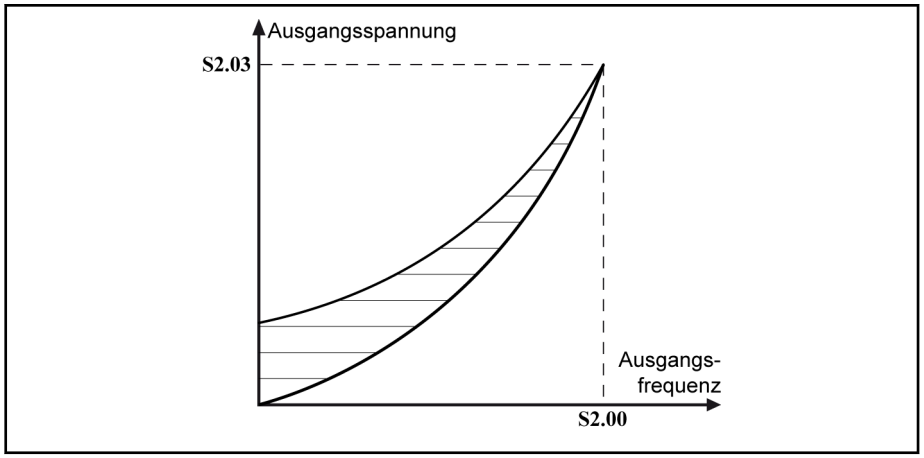


Abb.8-18: Rechteck-U/f-Kennlinie für manuelle Drehmomenterhöhung

☞ Für eine benutzerdefinierte Kennlinie ist die Anhebungsregel gleich der Regel für die lineare U/f-Kennlinie.

- [S0.21]=0,0 %: automatische Drehmomentanhebung

  Bestimmt automatisch den prozentualen Anteil der Ausgangsspannungszunahme auf Basis der Ausgangsfrequenz und des Laststroms. Die linearen und Rechteck-U/f-Kennlinien für die automatische Drehmomentanhebung sind im Folgenden dargestellt. Weitere Einzelheiten siehe Parameter [S0.22].

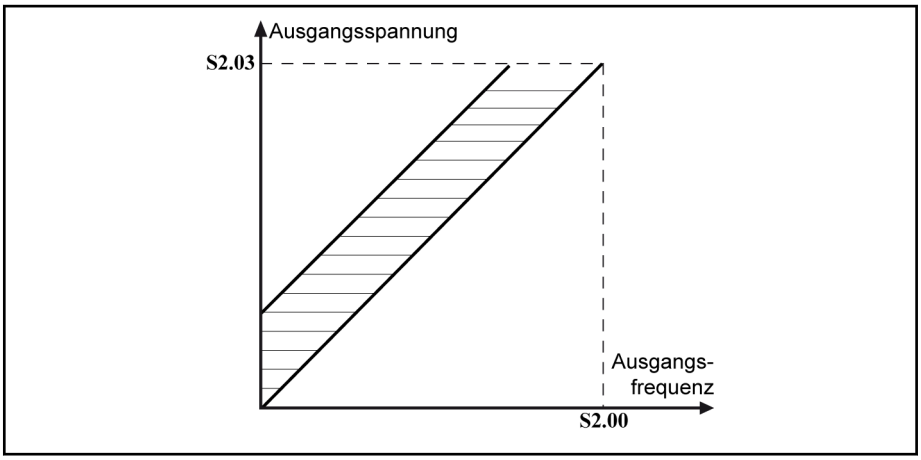


Abb.8-19: Lineare U/f-Kennlinie für automatische Drehmomentanhebung

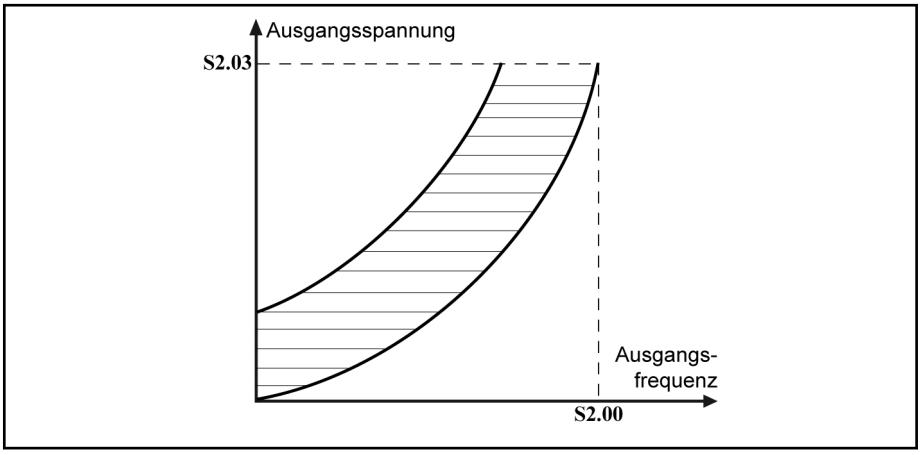


Abb.8-20: Rechteck-U/f-Kennlinie für automatische Drehmomentanhebung

S0.22	IR-Boost-Faktor
Einstellbereich	0% – 320%
Mindesteinheit	1%
Werkseinstel-lung	100%

Dient der weiteren Anpassung der Spannungsanhebung. Der Standardwert ist 100 %, d.h. keine Anpassung notwendig. Die Formel lautet wie folgt:

$$\text{Spannungs-Boost} = \sqrt{3} * 0{,}5 * II * R1 * [S0.22]$$

Abb.8-21: Spannungsanhebung

R_1: Statorwiderstand

I_1: Statorstrom

Daher sollte R_1 voreingestellt, berechnet oder abgestimmt und dann in [S2.10] eingegeben werden.

S0.24	Spannungsstabilisierung bei Hochlast
Einstellbereich	0: sperren; 1: freigeben
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	1

Dient dem Unterdrücken von Schwankungen in Ausgangsspannung und -strom, die durch stärkere Einwirkung auf die DC-Bus-Spannung bei Hochlast verursacht werden.

S0.25	Antischwingungsfaktor
Einstellbereich	0 % – 5000 %
Mindesteinheit	1 %
Werkseinstel-lung	0 %

Dient zum Unterdrücken der Motorschwingung in Fall von leichter Last oder keiner Last. Erhöhung dieses Wertes verstärkt die Wirkung der Schwingungsunterdrückung (Antischwingung), ein zu hoher Wert kann allerdings zu instabilem Motorlauf führen. Der Standardwert 0 % bedeutet keine Schwingungsunterdrückung .

S0.26	Antischwingungs-Filterfaktor
Einstellbereich	10 % – 2000 %
Mindesteinheit	1 %
Werkseinstel-lung	100 %

Der Standardwert kann die Schwingungen in den meisten Situationen unterdrücken. Unter den folgenden Umständen kann eine Anpassung des Wertes allerdings hilfreich sein:

- Wert erhöhen, wenn die Schwingungsunterdrückung nicht offensichtlich ist. Eine zu starke Erhöhung führt zu einer langsameren Unterdrückungsreaktion.
- Wert verringern, wenn die Schwingungen bei niedriger Drehzahl auftreten.

S0.30	Regelung Spannungsbegrenzung
Einstellbereich	0: AUS 1: AUS bei konstanter Drehzahl 3: EIN bei konstanter Drehzahl
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
S0.31	**Pegel Automatische Spannungsbegrenzung**

Parametereinstellungen

Einstellbereich	20 % – 250 % (Nennstrom Frequenzumrichter)
Mindesteinheit	1 %
Werkseinstel-lung	200 %
S0.32	**Spannungsregler Verhältniswert**
Einstellbereich	0,000 – 1,000
Mindesteinheit	0,001
Werkseinstel-lung	0,060
S0.33	**Spannungsregler integrierende Zeitkonstante**
Einstellbereich	0,001 – 10,000
Mindesteinheit	0,001
Werkseinstel-lung	0,200

[S0.30]: Dient der Spannungsbegrenzung, um ein Abschalten des Frequenzumrichters zu vermeiden. Die Funktion ist nützlich für Lasten mit hoher Trägheit oder plötzlichen Änderungen.

Es können 3 Regelungsarten zur Spannungsbegrenzung ausgewählt werden:

- [S0.30]=0: AUS.

  Regelung der Spannungsbegrenzung wird in keinem Fall deaktiviert.
- [S0.30]=1: AUS bei konstanter Drehzahl.

  Die Regelung der Spannungsbegrenzung ist verfügbar während Beschleunigung und Verzögerung, aber nicht bei konstanter Drehzahl.
- [S0.30]=3: EIN bei konstanter Drehzahl.

  Regelung der Spannungsbegrenzung funktioniert in allen Fällen: Beschleunigung, Verzögerung und konstante Drehzahl.

Der Spannungsregler ist ein PI-Regler mit konfigurierbarem P- und I-Faktor.

- Je höher der Sollwert für den Verhältniswert [S0.32], desto schneller findet die Spannungsänderung statt.
- Je höher der Sollwert für den I-Faktor [S0.33], desto geringer die Genauigkeit der Spannungsunterdrückung.

- Der Standardwert von [S0.32] und [S0.33] ist für die meisten Anwendungen geeignet. Wenn geringfügige Anpassungen erforderlich sind: Zunächst den Verhältniswert zu erhöhen, um die Oszillation zu eliminieren. Danach die Integrationszeit verringern, um schnelles Reagieren sicherzustellen und Überschwingen zu vermeiden.
- [E4.03] "Pegel für Schutz gegen Blockieren durch Überstrom" sollte geringer als [S0.31] "Pegel Automatische Spannungsbegrenzung" sein. Anderenfalls wird die Warnung "PrSE" angezeigt und der Parameter wird nicht geändert.

8.4 Gruppe S2: Motorparameter

S2.00	Nennfrequenz Motor
Einstellbereich	5,00 – 400,00 Hz
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	50,00 Hz
S2.01	**Nenndrehzahl Motor**
Einstellbereich	1 – 30000 U./min
Mindesteinheit	1 U./min
Werkseinstel-lung	modellabhängig
S2.02	**Nennleistung Motor**
Einstellbereich	0,1 – 1000,0 kW
Mindesteinheit	0,1 kW
Werkseinstel-lung	modellabhängig
S2.03	**Nennspannung Motor**
Einstellbereich	0 – 480 V
Mindesteinheit	1 V
Werkseinstel-lung	modellabhängig
S2.04	**Nennstrom Motor**
Einstellbereich	0,01 – 655,00 A
Mindesteinheit	0,01 A
Werkseinstel-lung	modellabhängig
S2.05	**Leistungsfaktor**
Einstellbereich	0,50 – 0,95
Mindesteinheit	0,01
Werkseinstel-lung	modellabhängig
S2.10	**Widerstand Stator**
Einstellbereich	0,00 – 50,00 Ω
Mindesteinheit	0,01 Ω
Werkseinstel-lung	modellabhängig
S2.11	**Widerstand Rotor**
Einstellbereich	0,00 – 50,00 Ω
Mindesteinheit	0,01 Ω

Werkseinstel-lung	modellabhängig
S2.12	**Induktivität Leckstrom**
Einstellbereich	0,00 – 200,00 mH
Mindesteinheit	0,01 mH
Werkseinstel-lung	modellabhängig
S2.13	**Gegenseitige Induktion**
Einstellbereich	0,0 – 3000,0 mH
Mindesteinheit	0,1 mH
Werkseinstel-lung	modellabhängig
S2.14	**Nulllaststrom**
Einstellbereich	0,00 – [S2.04]
Mindesteinheit	0,01 A
Werkseinstel-lung	modellabhängig
S2.15	**Berechnung physikalische Daten**
Einstellbereich	0 – 3
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Die Motorparameter ([S2.00] – [S2.05]) müssen vor der Verwendung von "Berechnung physikalische Daten" [S2.15] festgelegt werden. Die notwendigen Informationen sind auf dem Motortypenschild zu finden.

- [S2.15]=0: Keine Aktion.
- [S2.15]=1: Berechnung. Nach Beendigung der Berechnung werden die Parameter [S2.10] – [S2.14] aktualisiert.
- [S2.15]=2: Automatische Anpassung während Motor in Stillstand.
- [S2.15]=3: Automatische Anpassung während Motor in Betrieb.

S2.20	**Sensorart**
Einstellbereich	0: PTC; 1: NTC
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
S2.21	**Eingangskanal für Motortemperatur**
Einstellbereich	0: Ungültig; 1: Analoge Eingangsspannung
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
S2.22	**Schutzbereich**

Einstellbereich	0,0 – 10,0
Mindesteinheit	0,1
Werkseinstel-lung	2,0
S2.23	**Thermische Motor-Zeit-Konstante**
Einstellbereich	0,0 – 400,0min
Mindesteinheit	0,1min
Werkseinstel-lung	modellabhängig

Dient als Überhitzungsschutz für den Motor. Es gibt zwei Wege, den Motor vor Überhitzung zu schützen.

1. Schutz durch Temperaturfühler

   Ein Temperaturfühler muss extern an den Frequenzumrichter angeschlossen werden. Für diesen Zweck stehen am externen Signalstecker des Frequenzumrichters 10-V- und GND-Ausgangspins zur Verfügung.

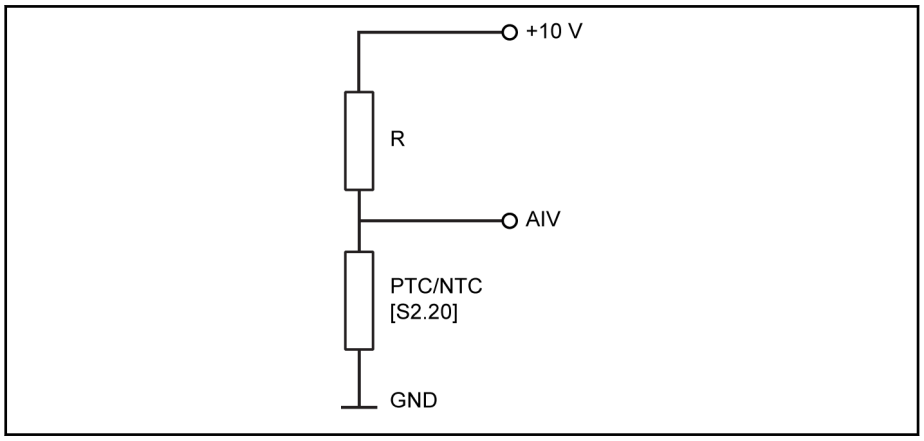


Abb.8-22: Schutz durch Temperaturfühler

- Für eine gute Temperaturauflösung mit kontinuierlichen Fühlern (üblicherweise Heißleiter) sollte der Widerstandswert R in der Abbildung möglichst nahe am Fühlerwiderstand an der Motortemperaturgrenze liegen.
- Für Schaltsensoren (üblicherweise Kaltleiter) sollte der Widerstandswert R in der Abbildung möglichst nahe am Fühlerwiderstand bei hoher Temperatur liegen.
- Vom Benutzer kann ein Schutzschwellwert entsprechend der Fühlereigenschaften festgelegt werden. Wenn die analoge Eingangsspannung (AIV) für einen anderen Zweck definiert wurde, kann der Schutz durch Fühler nicht freigegeben werden ([S2.21] ist immer 0).

2. Schutz ohne Temperaturfühler

   Diese Funktion basiert auf dem Temperaturmodell des Motors. Das vereinfachte Temperaturmodell des Motors ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

Parametereinstellungen

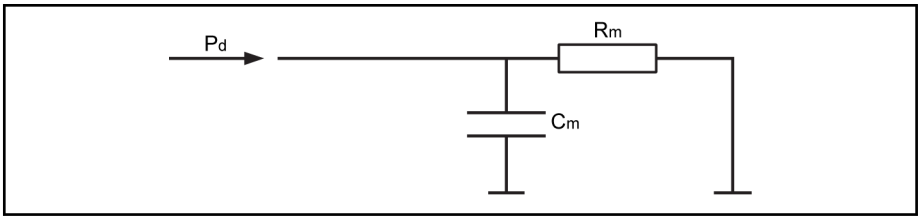


Abb.8-23: Vereinfachtes Temperaturmodell des Motors mit PT1-Modell

☞ Der Standardwert "Thermische Motor-Zeit-Konstante" [S2.23] ist von der Geräteart abhängig. Bei häufigem Auftreten von "Motor Überlastschutz" OL-2 bitte sicherstellen, dass der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters 110 % nicht übersteigt, und den Wert von [S2.23] entsprechend erhöhen.

8.5 Gruppe S3: Betriebsparameter

S3.00	Schrittfrequenz
Einstellbereich	0,00 – [b1.05]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	5,00 Hz
S3.01	**Beschleunigungszeit Tippbetrieb**
Einstellbereich	0,1 – 6000,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstel-lung	5,0s
S3.02	**Verzögerungszeit Tippbetrieb**
Einstellbereich	0,1 – 6000,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstel-lung	5,0s

- Der Befehlseingang für Tippbetrieb hat die höchste Priorität und ist nicht abhängig vom Befehlseingang "RUN/STOP". Solange der Tippbetriebbefehl aktiv ist, startet der Frequenzumrichter sofort mit der in [S3.00] festgelegten Frequenz und der in [S3.01] und [S3.02] festgelegten Beschleunigungs-/Verzögerungszeit, unabhängig davon, ob der Frequenzumrichter sich im RUN- oder im STOP-Modus befindet. Weitere Einzelheiten in der folgenden Abbildung:

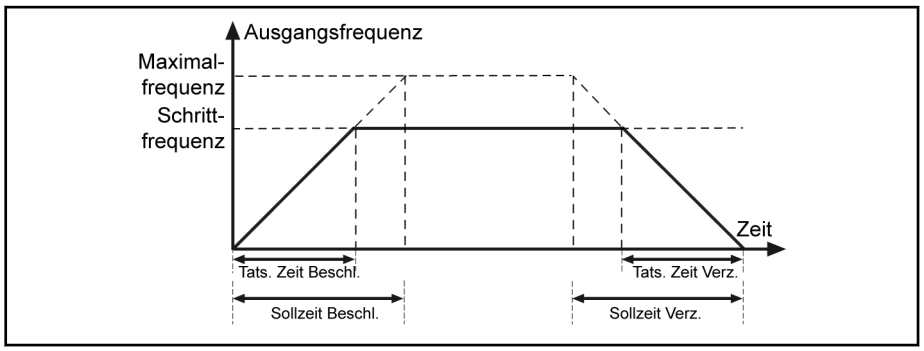


Abb.8-24: Beschleunigungs-/Verzögerungszeit Tippbetrieb

- Der Befehlseingang für Tippbetrieb kommt nur von externen Klemmen oder Kommunikation.
- Wenn der Tippbetriebbefehl aktiviert wird, läuft der Motor mit einer voreingestellten Frequenz; wenn der Tippbetriebbefehl deaktiviert wird, kehrt der Motor in den vorhergehenden Zustand zurück.
- Wenn Tippbetrieb vorwärts und Tippbetrieb rückwärts gleichzeitig aktiv sind, geht der Frequenzumrichter in STOP. Wird der Tippbetriebbefehl vorwärts/rückwärts während Tippbetrieb vorwärts/rückwärts aktiviert, geht der Frequenzumrichter gemäß [b1.40] "Stoppmodus" in STOP.

S3.05	Sprungfrequenz 1
Einstellbereich	0,00 Hz – [b1.06]

Parametereinstellungen

Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,00 Hz
S3.06	**Sprungfrequenz 2**
Einstellbereich	0,00 Hz – [b1.06]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,00 Hz
S3.07	**Sprungfrequenz 3**
Einstellbereich	0,00 Hz – [b1.06]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,00 Hz
S3.08	**Sprungfrequenzbereich**
Einstellbereich	0,00 – 30,00 Hz
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,00 Hz

Zur Vermeidung mechanischer Resonanzen wird diese Funktion für die Festlegung von 3 Sprungfrequenzen eingesetzt. Wie in der folgenden Abbildung gezeigt, werden 3 Sprungfrequenzen unterstützt:

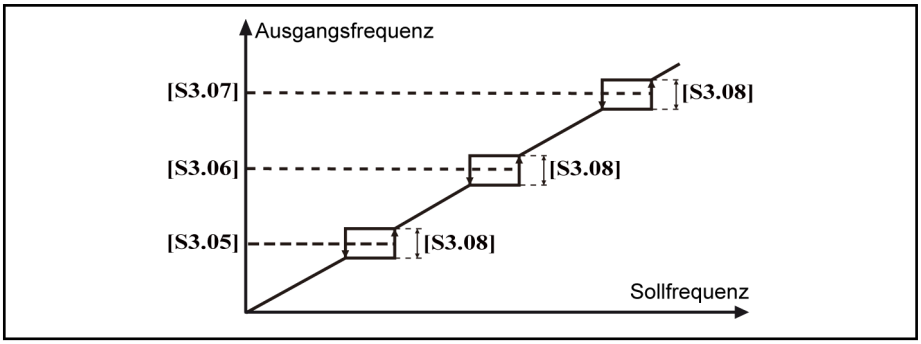


Abb.8-25: Sprungfrequenz und Bereich

- Liegt die Sollfrequenz in einem Bereich und der vorhergehende Ausgang über diesem Bereich, so wird die obere Frequenz (Sprungfrequenz + Sprungbereich / 2) ausgegeben.
- Liegt die Sollfrequenz in einem Bereich und der vorhergehende Ausgang unterhalb dieses Bereichs, so wird die obere Frequenz (Sprungfrequenz - Sprungbereich / 2) ausgegeben.
- Liegt die Sollfrequenz in einem Bereich und der vorhergehende Ausgang innerhalb dieses Bereichs, so wird der vorhergehende Ausgang ausgegeben.

- Liegt die Sollfrequenz im Hysteresebereich (einschließlich der Grenzen) der festgelegten Sprungfrequenz, so wird die Frequenz auf die Ober-/Untergrenze des Sprungfrequenzbereichs gesetzt.
- Ist der Sprungfrequenzbereich auf 0,00 Hz gesetzt, wird keine Sprungfrequenzregelung freigegeben.
- Die 3 Frequenzbereiche dürfen sich nicht überschneiden oder ineinander verschachtelt sein.

S3.09	Beschleunigungsfaktor für Sprungzeitfenster
Einstellbereich	1 – 100
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	1

Dieser Parameter erhöht die Beschleunigung innerhalb des Sprungzeitfensters; der Bereich für diesen Faktor ist 1 (normale Beschleunigung) bis 100 (Beschleunigung ist 100 mal schneller).

Die resultierende Beschleunigungs- und Verzögerungszeit ist kürzer als der Sollwert, wenn der Faktor über 1 liegt.

S3.15	Neustart nach Stromausfall
Einstellbereich	0 – 1
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	0
S3.16	**Wartezeit für Neustart nach Stromausfall**
Einstellbereich	0,0 – 10,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstellung	1,0s

- [S3.15]=0: Verboten. Kein Neustart nach Stromausfall.
- [S3.15]=1: Erlaubt. Neustart nach Stromausfall.
- Wenn [b1.02]=0 (RUN-Befehlsquelle kommt vom Bedienfeld) und der Frequenzumrichter vor dem Ausschalten in Betrieb war:
  - [S3.15]=1: Der Frequenzumrichter startet nach Wartezeit [S3.16] automatisch, ohne dass die Taste RUN nach dem Einschalten nochmals gedrückt werden muss.
  - [S3.15]=0: Der Frequenzumrichter startet erst nach Drücken der Taste RUN.

  Wenn eine andere Befehlsquelle für RUN gewählt wurde ([b1.02]≠0):
  - [S3.15]=1: Der Frequenzumrichter startet nach Wartezeit [S3.16] nur dann automatisch, wenn nach dem Einschalten ein Betriebsbefehl vorliegt.
  - [S3.15]=0: Der Frequenzumrichter bleibt im Stillstand, auch wenn nach dem Einschalten ein Betriebsbefehl vorliegt. Zum Starten des

Frequenzumrichters muss der Betriebsbefehl abgebrochen und reaktiviert werden.

- War der Frequenzumrichter vor Abschaltung durch 3-Draht-Steuerung in Betrieb, so wird der Neustart des Frequenzumrichters vom Zustand dieser 3-Draht-Klemme bestimmt, da diese für den Stopp verantwortlich war.
- War der Frequenzumrichter vor Abschaltung aufgrund einer Störung in der Stromversorgung in Betrieb, tritt UE-1 Unterspannungszustand auf. Der Frequenzumrichter wird nach Erholung der Eingangsversorgung nicht automatisch neu gestartet, auch wenn [S3.15]=1. Dies unterscheidet sich vom Neustart durch automatische Fehlerrücksetzung, weitere Einzelheiten siehe [E4.15] und [E4.16].
- Wenn während der Wartezeit nach dem Einschalten die aktive Startbefehlsquelle von der Kommunikation kommt und an der Kommunikation eine Anfrage zum Anhalten des Frequenzumrichters anliegt, so wird der Frequenzumrichter nicht automatisch neu gestartet.

S3.20	Brems-Chopper Einsatzpunkt
Einstellbereich	Klasse 200 V: 300 – 390 V Klasse 400 V: 600 – 885 V
Mindesteinheit	1 V
Werkseinstellung	Klasse 200 V: 390 V Klasse 400 V: 885 V
S3.21	**Bremsverhältnis**
Einstellbereich	1 % – 100 %
Mindesteinheit	1 %
Werkseinstellung	100 %
S3.30	**Totzonenzeit Vorwärts- und Rückwärtsdrehen**
Einstellbereich	0,0 – 60,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstellung	4,0s

[S3.30] steht für die Wartezeit, wenn der Frequenzumrichter von Vorwärts-/Rückwärtsdrehen zu Rückwärts-/Vorwärtsdrehen umschaltet. Weitere Einzelheiten in der folgenden Abbildung:

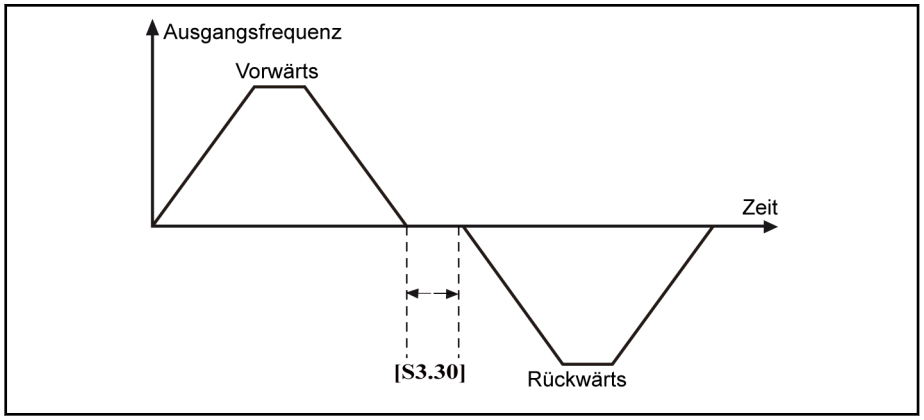


Abb.8-26: Totzonenzeit Vorwärts- und Rückwärtsdrehen

S3.32	Sollgeschwindigkeit UP/DOWN
Einstellbereich	0,10 – 100,0 Hz/s
Mindesteinheit	0,01 Hz/s
Werkseinstel-lung	1,00 Hz/s
S3.33	**Ursprungsfrequenz UP/DOWN-Klemmen**
Einstellbereich	0 – [b1.06]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,00 Hz

Dient dem Verändern der Ausgangsfrequenz. Wenn [b1.00] oder [b1.16] auf 4 eingestellt ist, wird die UP/DOWN-Steuerung als Befehlswert aktiviert. In diesem Modus kann die Ausgangsfrequenz ganz einfach mit den Klemmen UP, DOWN und Nullung eingestellt werden. Zum Anpassen der Ausgangsfrequenz die folgenden Schritte befolgen.

1. [b1.00] / [b1.16]=4 einstellen.
2. 3 beliebige Steuerklemmen in den Parametern [E0.01] – [E0.05] definieren: Eine Klemme auf 9 "Frequenzzunahme UP-Befehl" , eine Klemme auf 10 "Frequenzzunahme DOWN-Befehl" und eine weitere Klemme auf 11 "Nullen der Frequenzeinstellung externe Klemme" einstellen.
3. [S3.32] "Verhältniswert UP/DOWN" auf die Frequenzänderungsrate der Klemme UP/DOWN einstellen.

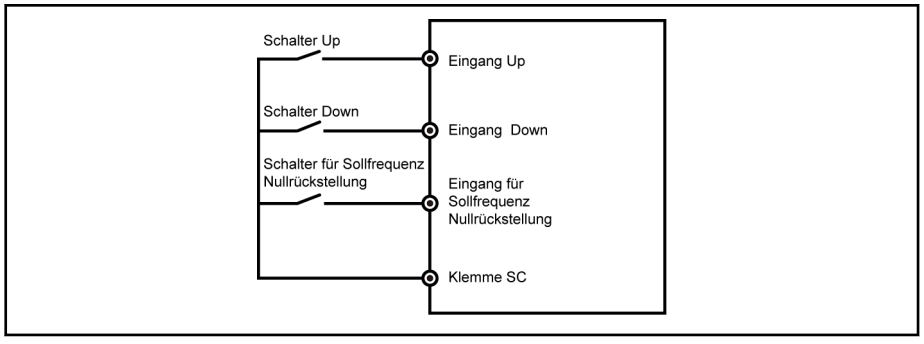


Abb.8-27: Einstellungen externe Klemmen UP/DOWN

Die Kombination der Steuerklemmen ist nachstehend beschrieben:

Parametereinstellungen

Eingang für Sollfrequenz Nullrückstellung	Offen				Geschlossen
Eingang UP	Offen		Geschlossen		Jede
Eingang DOWN	Offen	Geschlossen	Offen	Geschlossen	Jede
Aktuelle Sollfrequenz des Frequenzumrichters	Halten	Verringern	Erhöhen	Halten	Null

☞
- Die Klemmen UP/DOWN/Nullung sind nur im Modus RUN verfügbar.
- Ob die über die UP/DOWN-Klemmen veränderten Frequenzen nach dem Ausschalten gespeichert werden oder nicht, hängt von Parameter [b1.01] ab.

S3.34	**Lüftersteuerung**
Einstellbereich	0 – 1
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	0

- 0: Automatisch gesteuert

  Automatische Steuerung von Start und Stopp des Lüfters gemäß der am Kühlkörper gemessenen Temperatur.
- 1: Immer ein

  Der Lüfter startet, solange der Frequenzumrichter eingeschaltet ist.

S3.35	**Stopp durch STOP-Taste**
Einstellbereich	0: Nur gültig für Bedienfeldsteuerung 1: Gültig für alle Steuerungsarten
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	1

8.6 Gruppe E0: Parameter Eingangsklemmen

E0.00	2-Draht-/3-Draht-Betriebssteuerung
Einstellbereich	0 – 2
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Um den Frequenzumrichter mit "2-Draht-/3-Draht-Betriebssteuerung" zu betreiben, muss [b1.02] / [b1.17] auf 1 eingestellt sein.

Zum Beispiel: Eine Klemme ist als FWD zugewiesen ([E0.01]=23) und an K1 angeschlossen; eine weitere Klemme ist als ([E0.02]=24) zugewiesen und an K2 angeschlossen.

- [E0.00]=0: Vorwärts/Stopp, Rückwärts/Stopp

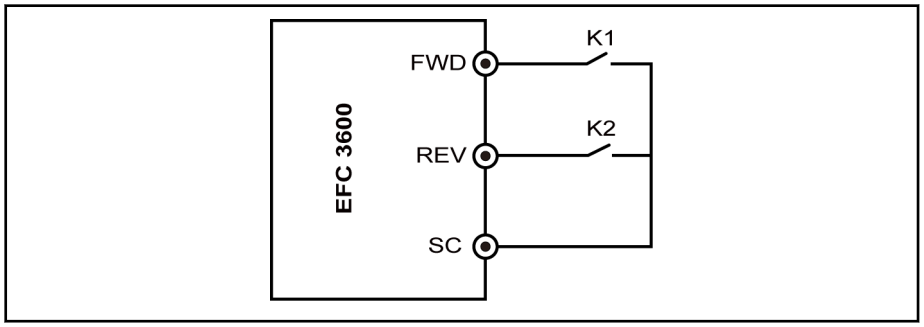


Abb.8-28: 2-Draht-Steuerung_1

K1	K2	Betriebszustand
Inaktiv	Inaktiv	Stopp
Inaktiv	Aktiv	Rückwärts
Aktiv	Inaktiv	Vorwärts
Aktiv	Aktiv	Stopp

☞ Sind beide Klemmen gleichzeitig aktiv, stoppt der Frequenzumrichter gemäß dem konfigurierten Stoppmodus [b1.40] und beide Richtungs-LEDs (FWD und REV) leuchten auf.

- [E0.00]=1: Vorwärts/Rückwärts, RUN/STOP

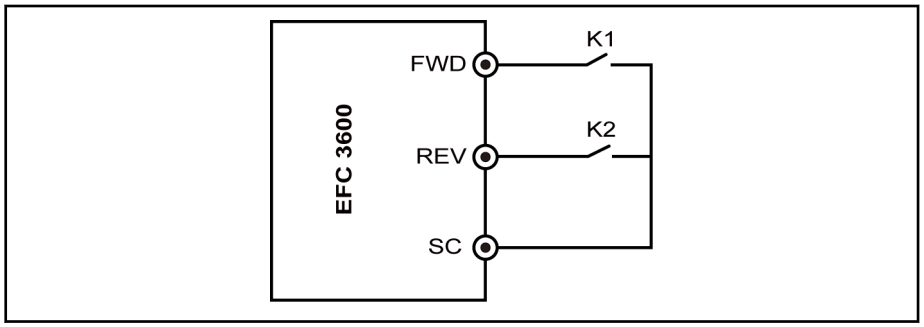


Abb.8-29: 2-Draht-Steuerung_2

Parametereinstellungen

K1	K2	Betriebszustand
Inaktiv	Inaktiv	Stopp
Inaktiv	Aktiv	Stopp
Aktiv	Inaktiv	Vorwärts
Aktiv	Aktiv	Rückwärts

- [E0.00]=2: 3-Draht-Steuerung

  Eine zusätzliche Klemme muss als "3-Draht-Betriebssteuerung" konfiguriert und wie folgt angeschlossen werden:

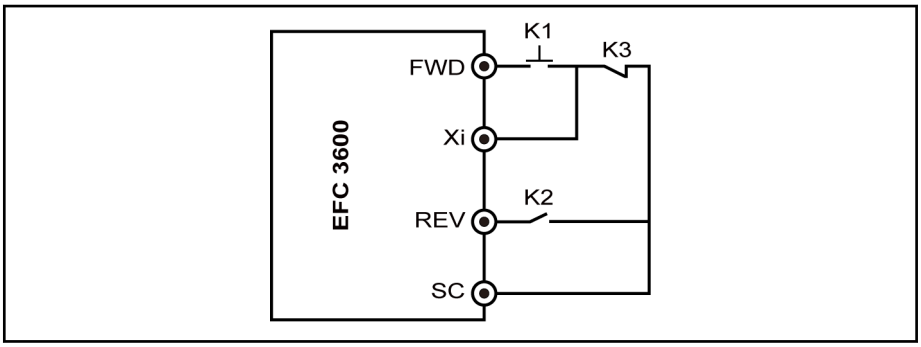


Abb.8-30: 3-Draht-Steuerung

  – K1 ist Quelle für RUN-Befehl
  – K2 dient der Richtungswahl
    – 0=vorwärts
    – 1=rückwärts
  – K3 ist Quelle für STOP-Befehl (3-Draht-Modus Öffner)
    – Eingang FWD ist flankenempfindlich
    – Eingang REV ist pegelempfindlich
    – Die Richtung vor Einstellen des RUN-Befehls vorwählen, andernfalls ändert sich die Richtung (mit eventueller "Totzonenzeit").

- Bei Einstellung [E0.00] "2-Draht-/3-Draht-Betriebssteuerung" kann die 3-Draht-Betriebssteuerung erst ausgewählt werden, nachdem die 3-Draht-Eingangsklemme abgebildet wurde. Anderenfalls erscheint die Warnmeldung "PrSE".
- Bei Einstellung [E0.01] – [E0.05] kann die 3-Draht-Eingangsklemme erst nach Deaktivieren der 3-Draht-Steuerung abgewählt werden. Anderenfalls erscheint die Warnmeldung "PrSE".

E0.01	Klemme X1
Einstellbereich	0 – 28
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	0
E0.02	**Klemme X2**
Einstellbereich	0 – 28

Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
E0.03	**Klemme X3**
Einstellbereich	0 – 28
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
E0.04	**Klemme X4**
Einstellbereich	0 – 28
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
E0.05	**Klemme X5**
Einstellbereich	0 – 28
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

In den PNP- und NPN-Eingangsmodi sind 5 externe digitale Eingangsklemmen verfügbar.

- 0: Keine Aktion (Der Frequenzumrichter führt keine Aktion aus, auch wenn ein Eingangssignal vorliegt. Mehrfachauswahl möglich.)
- 1: Mehrfachregelung Klemme 1
- 2: Mehrfachregelung Klemme 2
- 3: Mehrfachregelung Klemme 3

☞ Mit den Kombinationen der 3 Klemmen sind 8 Mehrfacheinstellungen verfügbar.

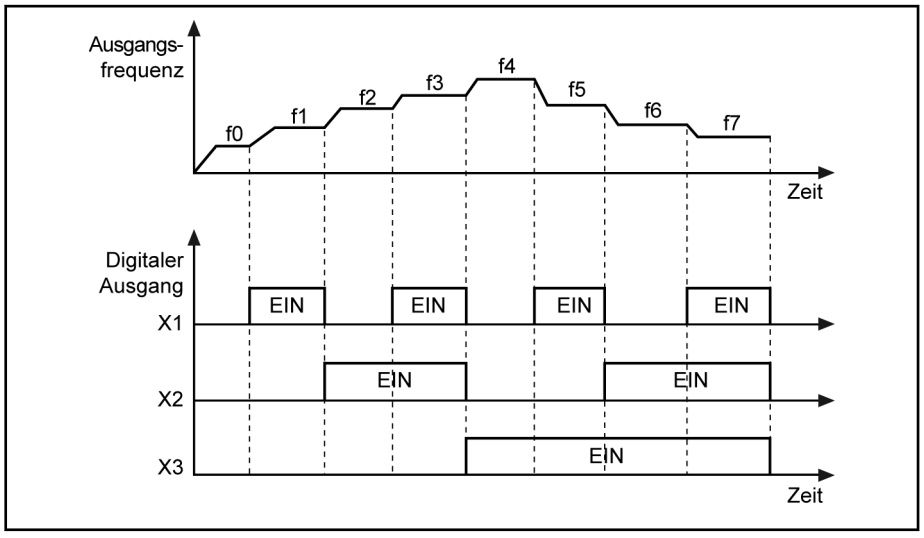


Abb.8-31: Von Mehrfachregelung bereitgestellt

Parametereinstellungen

X3	X2	X1	Befehlsfrequenz	Zugehörige Frequenz und Parameter Beschl.-/Verz.zeit
AUS	AUS	AUS	Mehrfachfrequenz 0	[b1.04], [E2.35]
AUS	AUS	EIN	Mehrfachfrequenz 1	[E2.10], [E2.37]
AUS	EIN	AUS	Mehrfachfrequenz 2	[E2.11], [E2.39]
AUS	EIN	EIN	Mehrfachfrequenz 3	[E2.12], [E2.41]
EIN	AUS	AUS	Mehrfachfrequenz 4	[E2.13], [E2.43]
EIN	AUS	EIN	Mehrfachfrequenz 5	[E2.14], [E2.45]
EIN	EIN	AUS	Mehrfachfrequenz 6	[E2.15], [E2.47]
EIN	EIN	EIN	Mehrfachfrequenz 7	[E2.16], [E2.49]

Abb.8-32: Mehrfachregelung Klemmeneinstellungen

- 4: Reserviert
- 5: Beschleunigungs-/Verzögerungszeit Klemme 1
- 6: Beschleunigungs-/Verzögerungszeit Klemme 2

Durch die Kombination der 2 Klemmen stehen 4 Möglichkeiten für die Beschleunigungs-/Verzögerungszeit zur Verfügung, wie in der folgenden Tabelle gezeigt.

Beschl.-/Verz.zeit Klemme 2	Beschl.-/Verz.zeit Klemme 1	Gewählte Beschleunigungs-/Verzögerungszeit
Inaktiv	Inaktiv	Beschleunigungszeit 1 gewählt ([b1.20]) Verzögerungszeit 1 gewählt ([b1.21])
Inaktiv	Aktiv	Beschleunigungszeit 2 gewählt ([E2.00]) Verzögerungszeit 2 gewählt ([E2.01])
Aktiv	Inaktiv	Beschleunigungszeit 3 gewählt ([E2.02]) Verzögerungszeit 3 gewählt ([E2.03])
Aktiv	Aktiv	Beschleunigungszeit 4 gewählt ([E2.04]) Verzögerungszeit 4 gewählt ([E2.05])

Abb.8-33: Kombinationsmöglichkeiten Beschleunigungs-/Verzögerungszeit

- 7: 3-Draht-Betriebssteuerung

  Dient der Steuerung des Frequenzumrichters im 3-Draht-Steuermodus. Siehe Parameter [E0.00].
- 8: Leerlauf zu Stopp freigegeben

  "Leerlauf zu Stopp freigegeben" erzeugt einen STOP-Befehl und zwingt den Frequenzumrichter in Leerlauf zu Stopp, ungeachtet des durch [b1.40] konfigurierten Stoppmodus.
- 9: Frequenzzunahme UP-Befehl
- 10: Frequenzabnahme DOWN-Befehl
- 11: Nullen der Frequenzeinstellung externe Klemme

  Die vorgenannten drei Funktionen dienen dem Ändern der über die Klemmen UP/DOWN eingestellten Frequenz bzw. dem Zurücksetzen der Frequenz auf 0 über die Nullungsklemme. Siehe Parameter [S3.32] und [S3.33].

- 12: Reserviert
- 13: Anhalten Gleichstrombremse freigegeben

  Diese Funktion wird verwendet, wenn der Stoppmodus auf [b1.40]=0 gesetzt ist. Weitere Einzelheiten siehe Parameter [b1.40] – [b1.43].
- 14: Reserviert
- 15: Einfache SPS verboten

  Wenn die SPS läuft und diese Klemme aktiviert ist, gibt der Frequenzumrichter keine Spannung mehr ab und der Motor geht über Leerlauf in Stopp. Wenn aber diese Klemme deaktiviert ist, bleibt der Frequenzumrichter im Stillstand, bis der nächste RUN-Befehl aktiviert wird.

[E2.30]	Xi=15	Einfache SPS Status
≠0	AUS	Start
≠0	EIN	Inaktiv
=0	AUS	Inaktiv
=0	EIN	Inaktiv

- 16: Einfache SPS Unterbrechung

  Wenn die Klemme aktiviert ist, wird der Betrieb der SPS unterbrochen und der Frequenzumrichter läuft mit Nulldrehzahl; wenn die Klemme ausgeschaltet ist, kehrt der Frequenzumrichter in den Zustand vor der SPS-Unterbrechung zurück. Diese Funktion ist vom Pegel des Eingangsklemmensignals abhängig.

Schritt	Zustand von Xi=16	Zustand von X (RUN-Befehl)	Zustand des Frequenzumrichters	Kommentar
1	Inaktiv	Aktiv	Run	
2	Aktiv	Aktiv	Verzögern auf 0 Hz (Gleichstrombremse ohne Stopp)	Verzögerungszeit basiert auf aktueller Konfiguration Stufe x
3	Inaktiv	Aktiv	Beschleunigung auf letzte Sollstufe	Beschleunigungszeit basiert auf letzter Konfiguration Stufe x
4	Inaktiv	Inaktiv	Stopp	Stopp gemäß [b1.40]
5	Inaktiv	Aktiv	Run	Neustart von Anfang

- 17: Reserviert
- 18: Die zweite Befehlsquelle Frequenz ist freigegeben

  Diese Funktion dient zum Umschalten der Frequenzsbefehlsquelle zwischen dem ersten Kanal ([b1.00]) und dem zweiten Kanal ([b1.16]), der pegelempfindlich ist. Ist diese Funktion inaktiv, so ist der erste Kanal ([b1.00]) aktiv; ist diese Funktion aktiv, so ist der zweite Kanal ([b1.16]) aktiv.

  Wird der Zustand der externen Klemmen für das Umschalten der Frequenzquelle während des Betriebs verändert, so wird der neue Frequenzbefehl angenommen und der Frequenzumrichter beschleunigt/verzögert auf den neuen Frequenzbefehl.
- 19: Externer Fehler Schließer Eingang
- 20: Externer Fehler Öffner Eingang

An diese Klemmen ist ein externes Fehlersignal angeschlossen und wenn das Signal aktiv ist, zeigt der Frequenzumrichter einen "E-St"-Fehler an und stoppt.

Die Reaktion der Funktionen "Externer Fehler Schließer Eingang" und "Externer Fehler Öffner Eingang" ist wie folgt definiert:

Öffner:

– Bei aktiver Klemme (geschlossen) liegt kein Fehler vor.

– Bei inaktiver Klemme (offen) liegt ein Fehler vor.

Schließer:

– Bei inaktiver Klemme (offen) liegt kein Fehler vor.

– Bei aktiver Klemme (geschlossen) liegt ein Fehler vor.

- 21: Externer Eingang ZURÜCKSETZEN

  Diese Funktion folgt dem gleichen Prinzip wie die Funktion zur Fehlerrücksetzung Tastatur, die Fehlerrücksetzung über Fernzugriff ermöglicht. "Externer Eingang ZURÜCKSETZEN" ist von der Flanke des Eingangssignals abhängig (Signal wechselt von inaktiv zu aktiv).

- 22: Die zweite Befehlsquelle Betrieb ist freigegeben

  Diese Funktion dient zum Umschalten der Befehlsquelle für RUN/STOP zwischen dem ersten Kanal ([b1.02]) und dem zweiten Kanal ([b1.17]). Ist diese Klemme inaktiv, so ist der erste Kanal ([b1.02]) aktiv; ist diese Klemme aktiv, so ist der zweite Kanal ([b1.17]) aktiv.

  Wenn die externe digitale Eingangsklemme auf "22: Die zweite Befehlsquelle Betrieb ist freigegeben" eingestellt ist, während der Frequenzumrichter im Betriebszustand ist, geht der Frequenzumrichter über Leerlauf in Stopp.

- 23: Vorwärts (FWD)
- 24: Rückwärts (REV)

  Diese zwei Funktionen dienen der Befehlssteuerung für RUN/STOP, siehe Parameter [E.00].

- 25: Tippbetrieb Vorwärts
- 26: Tippbetrieb Rückwärts

  Zu Funktionen Tippbetrieb siehe Parameter [S3.00]–[S3.02].

- 27: Zähler Eingang
- 28: Zähler gelöscht

  Die beiden obigen Funktionen sind Zählerfunktionen eines externen Signals. Siehe Parameter [E1.13] und [E1.14].

E0.10	**Analoge Eingangsspannung (AIV) Kanalverstärkung Kv**
Einstellbereich	0,00 – 10,00
Mindesteinheit	0,01
Werkseinstellung	1,00
E0.12	**Analoger Eingangsstrom (AIC) Kanalverstärkung Kc**
Einstellbereich	0,00 – 10,00
Mindesteinheit	0,01

Werkseinstel-lung	1,00
E0.15	**Analoger Kanal Filterzeit**
Einstellbereich	0,000 – 2,000s
Mindesteinheit	0,001s
Werkseinstel-lung	0,100s
E0.20	**Analoge Einstellung Kennlinienauswahl**
Einstellbereich	0 – 3 0: AIC-Referenzkennlinie 1, AIV-Referenzkennlinie 1 1: AIC-Referenzkennlinie 1, AIV-Referenzkennlinie 2 2: AIC-Referenzkennlinie 2, AIV-Referenzkennlinie 1 3: AIC-Referenzkennlinie 2, AIV-Referenzkennlinie 2
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
E0.21	**Kennlinie 1 min. Referenz**
Einstellbereich	0,0 % – [E0.23]
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstel-lung	0,0 %
E0.22	**Frequenz entsprechend Kennlinie 1 min. Referenz**
Einstellbereich	0.00 – [b1.06]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,00 Hz
E0.23	**Kennlinie 1 max. Referenz**
Einstellbereich	[E0.21] – 100.0 %
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstel-lung	100,0 %
E0.24	**Frequenz entsprechend Kennlinie 1 max. Referenz**
Einstellbereich	0.00 – [b1.06]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	50,00 Hz
E0.25	**Kennlinie 2 min. Referenz**
Einstellbereich	0.0 % – [E0.27]
Mindesteinheit	0,1 %

Werkseinstel-lung	0,0 %
E0.26	**Frequenz entsprechend Kennlinie 2 min. Referenz**
Einstellbereich	0.00 – [b1.06]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,00 Hz
E0.27	**Kennlinie 2 max. Referenz**
Einstellbereich	[E0.25] – 100.0 %
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstel-lung	100,0 %
E0.28	**Frequenz entsprechend Kennlinie 2 max. Referenz**
Einstellbereich	0.00 – [b1.06]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	50,00 Hz

Der Frequenzumrichter verfügt über zwei analoge Eingänge, analoges Eingangsspannungssignal AIV (0 – 10 V) und analoges Eingangsstromsignal AIC (4 – 20 mA). Wenn der AIV- oder AIC-Eingang als Referenzfrequenzkanal verwendet wird, ist die Beziehung zwischen dem Referenzkanal und der Sollfrequenz wie folgt:

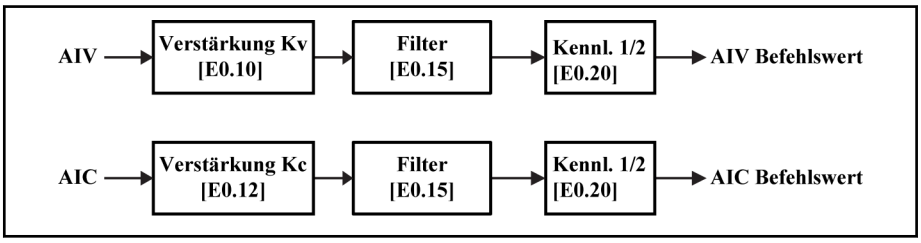


Abb.8-34: Beziehung zwischen Referenzkanal und Sollfrequenz

- Die Beziehung zwischen der "Referenzfrequenz nach Verarbeitung von Filter und Zunahme" und den "Sollfrequenzbefehlen" wird durch [E0.21] – [E0.28] und [E0.20] bestimmt.
- AIC und AIV können sowohl Kennlinie 1 als auch Kennlinie 2 verwenden.
- [E0.21] – [E0.24] dienen der Definition der Eigenschaften von Kennlinie 1. Siehe folgende Abbildung:

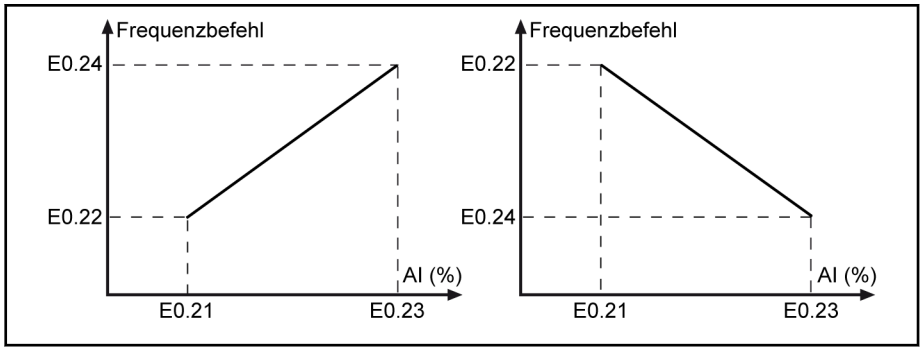


Abb.8-35: Eigenschaften Kennlinie 1

- [E0.25] – [E0.28] dienen der Definition der Eigenschaften von Kennlinie 2. Siehe folgende Abbildung:

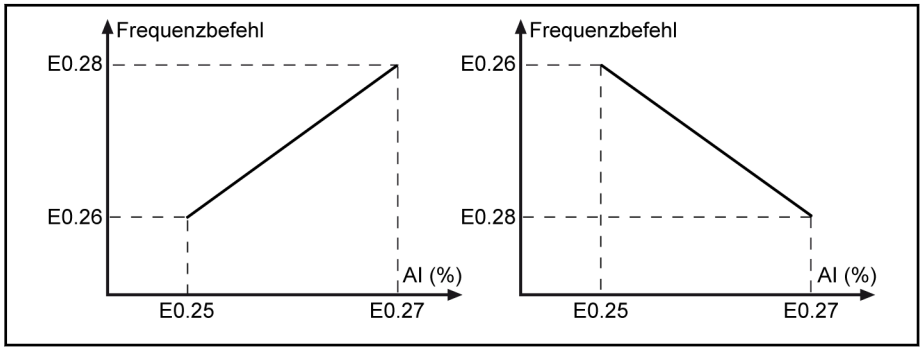


Abb.8-36: Eigenschaften Kennlinie 2

8.7 Gruppe E1: Parameter Ausgangsklemmen

E1.00	Ausgang Überstrom
Einstellbereich	0 – 17
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	1
E1.02	**Relaisausgang**
Einstellbereich	0 – 17
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	1

- 0: Frequenzumrichter betriebsbereit

  Wenn nach dem Einschalten kein Fehler auftritt und kein Betriebsbefehl vorliegt, zeigt ein aktiver Ausgang die Betriebsbereitschaft des Frequenzumrichters an.

- 1: Frequenzumrichter in Betrieb

  Die Klemmenausgänge zeigen ein Signal an, wenn der Frequenzumrichter läuft und eine Frequenzausgabe hat (einschließlich 0,00 Hz).

- 2: Anzeige Gleichstrombremse

  Wenn der Frequenzumrichter sich in Starten oder Stoppen Gleichstrombremse befindet, ist der Ausgang aktiv.

- 3: Frequenzumrichter läuft mit Nulldrehzahl

  Wenn der Frequenzumrichter mit Nulldrehzahl läuft, ist die Ausgabe aktiv.

☞ Während der Totzonenzeit des Drehrichtungswechsels findet für diese Auswahl keine Ausgabe statt.

- 4: Frequenz/Drehzahl Eintrittssignal

  Siehe verwandter Parameter "Ankunft Frequenz mit Erkennungsbreite" [E1.04].

- 5: Frequenzpegel Erkennungssignal (FDT1)

- 6: Frequenzpegel Erkennungssignal (FDT2)

  Siehe verwandte Parameter [E1.05] – [E1.08].

- 7: Anzeige einfache SPS Phasenende

  Wenn SPS-Modus [E2.30] = 1, 2 oder 3 ist, dann gibt diese Klemme am Ende jeder SPS-Stufe einen Impuls aus. Wenn eine Stufe abgeschlossen ist, wird ein Impuls mit einer Dauer von 0,5s ausgegeben. Wenn eine der Stufen eine Laufzeit von 0,0s hat, wird diese Stufe direkt übersprungen und es gibt keine Impulsausgabe. Details zur einfachen SPS-Steuerung siehe Parameter [E2.10]–[E2.16] und [E2.30]–[E2.50].

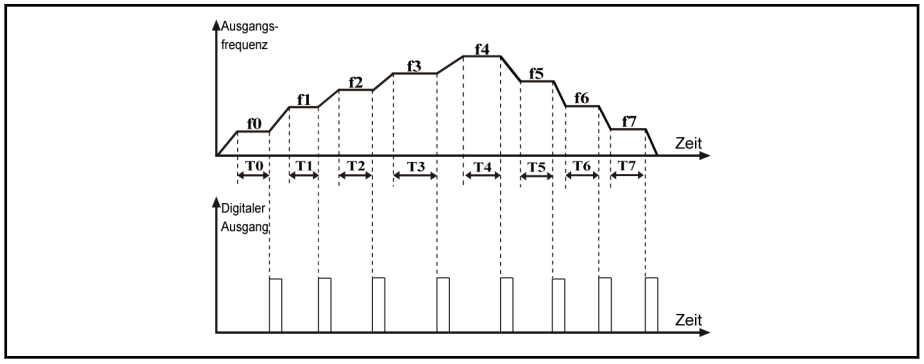


Abb.8-37: Anzeige einfache SPS Phasenende

☞ Wenn die Laufzeit einer der Stufen so kurz ist, dass diese vor Deaktivierung des "Phasenende"-Signals der vorhergehenden Stufe beendet ist, bleibt das Signal aktiv und die Impulsdauerberechnung wird neu gestartet.

- 8: Anzeige einfache SPS Zyklusende

  Wenn SPS-Modus [E2.30] = 1, 2 oder 3 ist, dann gibt diese Klemme am Ende jedes Zyklus einen Impuls (Dauer 0,5s) aus. Siehe Parameter [E2.10] – [E2.16] und [E2.30] – [E2.50].

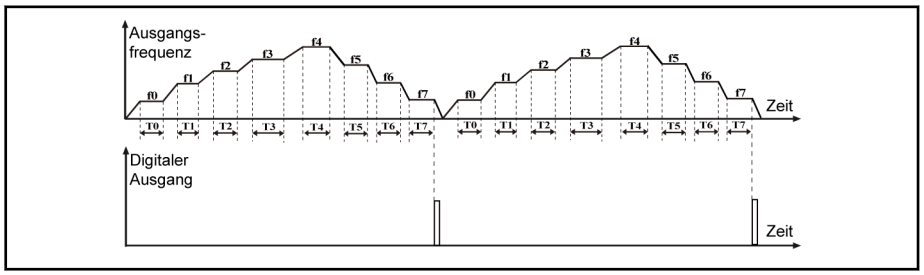


Abb.8-38: [E2.30]=1, 2 oder 3

- 9: Reserviert
- 10: Anzeige Unterspannung

  Aktiv, wenn DC-Busspannung unter 230 V DC (200-V-Modelle) bzw. 430 V (400-V-Modelle) liegt. Wird deaktiviert, wenn die DC-Busspannung sich erholt und wieder stabil ist.

☞ Ein Softstart-Fehler aktiviert diesen digitalen Ausgang.

- 11: Vorwarnung Überlast Frequenzumrichter

  Siehe Parameter [E1.09] und [E1.11].

- 12: Vorwarnung Motorüberlast

  Siehe Parameter [E1.10] und [E1.12].

- 13: Halt durch externen Fehler

  Dieses Signal wird aktiviert, wenn der Fehler "E-St" erzeugt wird und deaktiviert, wenn der Fehler zurückgesetzt wird. Wenn der Frequenzumrichter aufgrund des externen Fehlers stoppt, ist der Ausgang aktiv. Zu "E-St" siehe Gruppe "Externe digitale Eingänge".

- 14: Fehlerausgabe

  Aktiv, wenn ein Fehler auftritt; inaktiv, wenn der Fehler zurückgesetzt wird.

- 15: Reserviert
- 16: Zielwert Zähler erreicht

  Wenn die Anzahl der Eingangsimpulse gleich des in [E1.14] festgelegten Sollwerts ist, bleibt der Ausgang aktiv, bis der nächste Impuls des Eingangssignals nach Löschen des Zählerwerts ankommt.
- 17: Mittlerer Wert Zähler erreicht

  Wenn die Anzahl der Eingangsimpulse gleich des in [E1.13] festgelegten Sollwerts ist, bleibt der Ausgang aktiv, bis der nächste Impuls des Eingangssignals nach Löschen des Zählerwerts ankommt.

  Beispiel: [E1.13]=5, [E1.14]=8, der Zähler wird durch die externe Klemmensteuerung zurückgesetzt, die Ausgabe ist wie nachfolgend beschrieben:

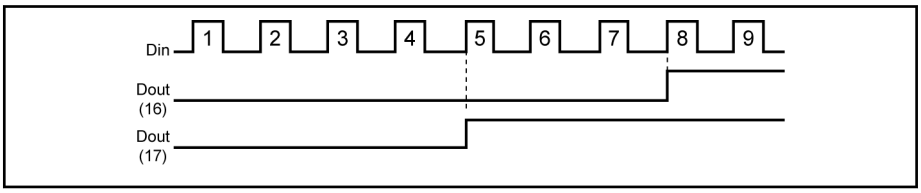


Abb.8-39: Mittlerer Wert Zähler erreicht

E1.04	Ankunft Frequenz mit Erkennungsbreite
Einstellbereich	0,00 – 400,0 Hz
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstellung	2,50 Hz

Diese Funktion dient der Erkennung der Differenz zwischen der Ausgangsfrequenz und der Sollfrequenz. Diese Anzeigesignale werden ausgegeben, wenn die Differenz zwischen der Ausgangsfrequenz und der Sollfrequenz innerhalb des in [E1.04] festgelegten Bereichs liegt, wie in der folgenden Abbildung gezeigt:

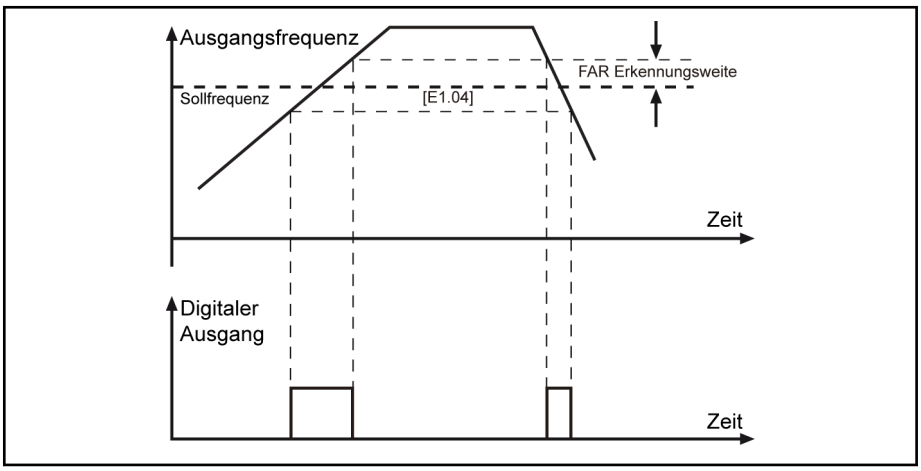


Abb.8-40: Ankunft Frequenz mit Erkennungsbreite

E1.05	Frequenzpegel Erkennung FDT1
Einstellbereich	0,00 – 400,0 Hz
Mindesteinheit	0,01 Hz

Werkseinstel-lung	50,00 Hz
E1.06	**Frequenzpegel Erkennung FDT1 Breite**
Einstellbereich	0.00 – [E1.05]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	1,00 Hz
E1.07	**Frequenzpegel Erkennung FDT2**
Einstellbereich	0,00 – 400,0 Hz
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	25,00 Hz
E1.08	**Frequenzpegel Erkennung FDT2 Breite**
Einstellbereich	0.00 – [E1.07]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	1,00 Hz

Wenn die Ausgangsfrequenz die durch [E1.05] oder [E1.05] festgelegte Frequenz übersteigt, wird der digitale Ausgang "Frequenzpegel Erkennungssignal 1 oder 2" (FDT1 bzw. FDT2) aktiv, bevor die Ausgangsfrequenz unter dem durch "([E1.05] oder [E1.07]) – (E1.06] oder [E1.08])" festgelegten Wert liegt.

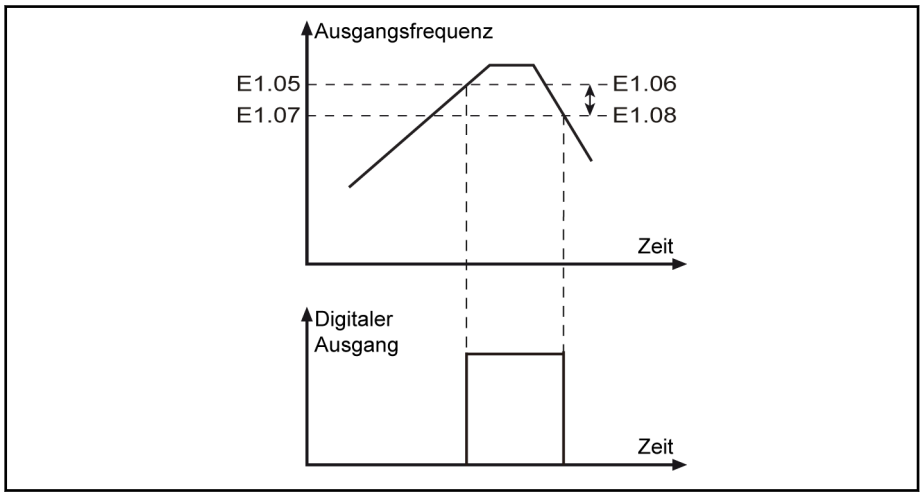


Abb.8-41: Frequenzpegel Erkennung

E1.09	**Pegeleinstellung Vorwarnung Überlast Frequenzumrichter**
Einstellbereich	20,0 % – 200,0 % (Nennstrom Frequenzumrichter)
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstel-lung	110,0 %
E1.10	**Pegeleinstellung Vorwarnung Motor**
Einstellbereich	100.0 % – 250.0 % (Nennstrom Motor)

Parametereinstellungen

Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstel-lung	100,0 %

Wenn der Ausgangsstrom den in [E1.09] festgelegten Schwellwert für die in [E1.11] festgelegte Verzögerungszeit übersteigt, ist die Funktion aktiv. Das Signal wird umgehend deaktiviert, wenn der Ausgangsstrom unter dem in [E1.09] festgelegten Schwellwert liegt.

E1.11	**Verzögerung Vorwarnung Überlast Frequenzumrichter**
Einstellbereich	0,0 – 20,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstel-lung	2,0s
E1.12	**Verzögerung Vorwarnung Motorüberlast**
Einstellbereich	0,0 – 20,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstel-lung	2,0s

Wenn der Ausgangsstrom den in [E1.10] festgelegten Schwellwert für die in [E1.12] festgelegte Verzögerungszeit übersteigt, ist die Funktion aktiv. Das Signal wird umgehend deaktiviert, wenn der Ausgangsstrom unter dem in [E1.10] festgelegten Schwellwert liegt.

E1.13	**Mittlerer Wert Zähler**
Einstellbereich	0 – [E1.14]
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
E1.14	**Zielwert Zähler**
Einstellbereich	[E1.13] – 9999
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Der entsprechende digitale Ausgang für "Mittlerer Wert/Zielwert Zähler erreicht" sollte konfiguriert werden, Details siehe [E1.00] und [E1.02].

Nachdem der Zähler seinen mittlerem Wert/Zielwert [E1.13]/[E1.14] erreicht hat, bleibt er bei diesem Wert, bis er durch eine gültige Flanke des als "Zähler löschen" eingestellten Eingangsklemmensignals zurückgesetzt wird. Solange der Zählerwert nicht zurückgesetzt wird, bleiben die als "DOutx=16: Zielwert Zähler erreicht" und "DOutx=17: Mittlerer Wert Zähler erreicht" gesetzten digitalen Ausgänge aktiv. Diese Signale werden nach dem Löschen des Zählerwerts von der nächsten gültigen auslösenden Flanke des als "Zählersignal Eingang" eingestellten Eingangsklemmensignals zurückgesetzt.

- Wenn einer der Parameter [E1.13], [E1.14] und/oder die Konfiguration der digitalen Eingangsklemmen [E0.01] – [E0.05] verändert wird, so wird der Zählerwert zurückgesetzt und die als "DOutx=16: Zielwert Zähler erreicht" und "DOutx=17: "Mittlerer Wert Zähler erreicht" definierten digitalen Ausgänge umgehend auf inaktiv geschaltet.
- Die maximal zulässige Frequenz für einen digitalen Eingang beträgt 50 Hz und die zulässige Mindestimpulsweite (sowohl aktiv als auch inaktiv) sollte länger als 8ms sein.

E1.30	FM1 Auswahl analoger Ausgang
Einstellbereich	0 – 7
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	0
E1.31	**FM1 Kanalmodus**
Einstellbereich	0: 0 – 10 V; 1: 2 – 10 V
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	0
E1.32	**FM1 Verstärkungseinstellung**
Einstellbereich	0,00 – 10,00
Mindesteinheit	0,01
Werkseinstellung	1,00

- [E1.30] dient der Definition der Funktion von analogen Ausgängen, wie nachfolgend gezeigt:

  [E1.30]=0: Ausgangsfrequenz. 0 – 10 V / 2 – 10 V, bezogen auf 0 – max. Frequenz [b1.05]

  [E1.30]=1: Sollfrequenz. 0 – 10 V / 2 – 10 V, bezogen auf 0 – max. Frequenz [b1.05]

  [E1.30]=2: Ausgangsstrom. 0 – 10 V / 2 – 10 V, bezogen auf 0 – 2 x (Nennstrom)

  [E1.30]=3: Reserviert

  [E1.30]=4: Ausgangsspannung. 0 – 10 V / 2 – 10 V, bezogen auf 0 – 1,2 x (Nennspannung*)

  [E1.30]=5: Ausgangsleistung. 0 – 10 V / 2 – 10 V, bezogen auf 0 – 1,2 x (Nennleistung)

  [E1.30]=6: AIV. 0 – 10 V / 2 – 10 V, bezogen auf 0 – 10 V

  [E1.30]=7: AIC. 0 – 10 V / 2 – 10 V, bezogen auf 4 – 20 mA

*: Nennspannung Frequenzumrichter ist in Parameter [b0.20] festgelegt.

- [E1.31] dient zur Auswahl der Ausgangssignale 0 – 10 V oder 2 – 10 V.

- [E1.32] ist die auf die analoge Ausgangsspannung angewendete Verstärkung.

  Zum Beispiel: Wenn der Verstärkungswert 0,00 ist, dann beträgt die analoge Ausgangsspannung 0 V. Wenn "FM1 Kanalmodus" [E1.31]=1: 2 – 10 V und der Quellwert 0 ist,

  – wenn Verstärkung=1,00 dann ist die analoge Ausgangsspannung 2 V.
  – wenn Verstärkung=5,00 dann ist die analoge Ausgangsspannung 10 V.

8.8 Gruppe E2: Mehrfachregelung und einfache SPS

E2.00	Beschleunigungszeit 2
Einstellbereich	0,1 – 6000,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstel-lung	5,0s
E2.01	**Verzögerungszeit 2**
Siehe [E2.00] "Beschleunigungszeit 2"	
E2.02	**Beschleunigungszeit 3**
Siehe [E2.00] "Beschleunigungszeit 2"	
E2.03	**Verzögerungszeit 3**
Siehe [E2.00] "Beschleunigungszeit 2"	
E2.04	**Beschleunigungszeit 4**
Siehe [E2.00] "Beschleunigungszeit 2"	
E2.05	**Verzögerungszeit 4**
Siehe [E2.00] "Beschleunigungszeit 2"	
E2.10	**Mehrfachfrequenz 1**
Einstellbereich	0.00 – [b1.06]
Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	0,00 Hz
E2.11	**Mehrfachfrequenz 2**
Siehe Parameter [E2.10] "Mehrfachfrequenz 1"	
E2.12	**Mehrfachfrequenz 3**
Siehe Parameter [E2.10] "Mehrfachfrequenz 1"	
E2.13	**Mehrfachfrequenz 4**
Siehe Parameter [E2.10] "Mehrfachfrequenz 1"	
E2.14	**Mehrfachfrequenz 5**
Siehe Parameter [E2.10] "Mehrfachfrequenz 1"	
E2.15	**Mehrfachfrequenz 6**
Siehe Parameter [E2.10] "Mehrfachfrequenz 1"	
E2.16	**Mehrfachfrequenz 7**
Siehe Parameter [E2.10] "Mehrfachfrequenz 1"	

Die Parameter [E2.10] – [E2.16] dienen zusammen mit [b1.04] dem Einstellen der Frequenzen in Mehrfachregelung und einfacher SPS.

- Mehrfachregelung

  Über die Klemmen für Mehrfachregelung können 8 Mehrfachdrehzahlen eingestellt werden, in Verbindung mit den Vorwärts-/Rückwärtssteuerklemmen (FWD-CM und REV-CM) und den Beschleunigungs-/Verzöge-

rungsklemmen. Für Mehrfachregelung können Beschleunigungs-/Verzögerungszeit, Drehrichtung für jede Stufe über die Parameter [E2.35], [E2.37], [E2.39], [E2.41], [E2.43], [E2.45], [E2.47] und [E2.49] konfiguriert werden.

1. Für den Frequenzumrichter stehen nur 5 externe digitale Eingänge zur Verfügung, diese 5 Klemmen müssen daher ordnungsgemäß zugewiesen werden, wenn die Klemmen für Beschleunigungs-/Verzögerungszeit und Vorwärts/Rückwärts benötigt werden.
2. Die Frequenzeinstellungsquelle [b1.00]/[b1.16] sollte vor Aktivierung der Mehrfachregelung auf 6 eingestellt werden.
3. Die Drehrichtung jeder Stufe hängt nicht nur von der Aktionsauswahl für die Stufe ab, sondern auch von der RUN-Befehlsquelle; weitere Einzelheiten in Tab. 8-4 "Drehrichtung und Beschl./Verz. für Mehrfachregelung/einfache SPS" auf Seite 111.
4. Wenn die Sollfrequenz der nächsten Stufe niedriger als die der aktuellen Stufe ist, wird mit der Verzögerungszeit der aktuellen Stufe auf die nächste Stufe verzögert. Wenn die Sollfrequenz der nächsten Stufe höher als die der aktuellen Stufe ist, wird mit der Beschleunigungszeit der aktuellen Stufe auf die nächste Stufe beschleunigt.

- Einfache SPS-Steuerung

  Einfache SPS ist eine automatische Betriebsart auf Grundlage der voreingestellten Beschleunigungs-/Verzögerungszeit, Betriebsfrequenz, Laufzeit und Drehrichtung. Ein Zyklus der einfachen SPS-Steuerung ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

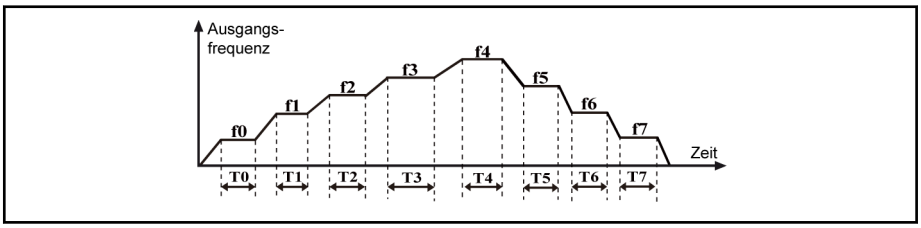


Abb.8-42: Einfache SPS-Steuerung

8 Stufen f0–f7 sind mit den Parametern [b1.04], [E2.10]–[E2.16] eingestellt und T0–T7 sind mit den Parametern [E2.36], [E2.38], [E2.40], [E2.42], [E2.44], [E2.46], [E2.48] und [E2.50] eingestellt.

E2.30	Betriebsart einfache SPS
Einstellbereich	0 – 3
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	0

- 0: Inaktiv.

  Einfache SPS-Steuerung ist inaktiv.
- 1: Modus 1.

Die einfache SPS stoppt nach einem Zyklus. Wenn die SPS in diesem Modus ist, verzögert der Frequenzumrichter nach der letzten Stufe auf 0,00 Hz und es wird ein STOP-Signal erzeugt. Der Frequenzumrichter hält gemäß Konfiguration im Stoppmodus an.

- 2: Modus 2.

  Die einfache SPS läuft in Zyklen und hält an, wenn der Stoppbefehl eingegeben wird. Wenn die SPS in diesem Modus ist, verzögert der Frequenzumrichter nach der letzten Stufe auf 0,00 Hz und startet dann vom Anfang des SPS-Zyklus.

- 3: Modus 3.

  Nach einem Zyklus läuft der Frequenzumrichter mit der Sollfrequenz der letzten Stufe weiter.

E2.31	Einfache SPS Mehrfachzeit
Einstellbereich	1 – 60
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	1

Die tatsächliche Betriebszeit für jede Stufe = [Stufe x Laufzeit] * [E2.31].

[Stufe x Laufzeit] hat einen möglichen Höchstwert von 6000,0s, der SPS-Zeitmultiplikator [E2.31] hat einen Höchstwert von 60 und es gibt 8 mögliche Stufen (0-7), womit sich die Höchstdauer eines SPS-Zyklus als 8*6000,0s*60=800 Stunden berechnen lässt.

E2.35	Stufe 0 Auswahl Aktion
Einstellbereich	011, 012, 013, 014, 021, 022, 023, 024, 031, 032, 033, 034, 041, 042, 043, 044, 111, 112, 113, 114, 121, 122, 123, 124, 131, 132, 133, 134, 141, 142, 143, 144
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	011
E2.36	**Stufe 0 Laufzeit**
Einstellbereich	0,0 – 6000,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstellung	20,0s
E2.37	**Stufe 1 Auswahl Aktion**
Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	
E2.38	**Stufe 1 Laufzeit**
Siehe "Stufe 0 Laufzeit"	
E2.39	**Stufe 2 Auswahl Aktion**
Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	
E2.40	**Stufe 2 Laufzeit**
Stufe 0 Laufzeit	
E2.41	**Stufe 3 Auswahl Aktion**
Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	
E2.42	**Stufe 3 Laufzeit**

Parametereinstellungen

Stufe 0 Laufzeit	
E2.43	**Stufe 4 Auswahl Aktion**
Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	
E2.44	**Stufe 4 Laufzeit**
Stufe 0 Laufzeit	
E2.45	**Stufe 5 Auswahl Aktion**
Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	
E2.46	**Stufe 5 Laufzeit**
Stufe 0 Laufzeit	
E2.47	**Stufe 6 Auswahl Aktion**
Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	
E2.48	**Stufe 6 Laufzeit**
Stufe 0 Laufzeit	
E2.49	**Stufe 7 Auswahl Aktion**
Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	
E2.50	**Stufe 7 Laufzeit**
Stufe 0 Laufzeit	

Definition der Auswahl der Aktion für Stufe x ist im Folgenden dargestellt:

- Anzeige 2 (ganz links):
  - 0: Vorwärtslauf
  - 1: Rückwärtslauf
- Anzeige 1:
  - 1: Beschleunigungszeit 1, eingestellt durch Funktionscode [b1.20]
  - 2: Beschleunigungszeit 2, eingestellt durch Funktionscode [E2.00]
  - 3: Beschleunigungszeit 3, eingestellt durch Funktionscode [E2.02]
  - 4: Beschleunigungszeit 4, eingestellt durch Funktionscode [E2.04]
- Anzeige 0 (ganz rechts):
  - 1: Verzögerungszeit 1, eingestellt durch Funktionscode [b1.21]
  - 2: Verzögerungszeit 2, eingestellt durch Funktionscode [E2.01]
  - 3: Verzögerungszeit 3, eingestellt durch Funktionscode [E2.03]
  - 4: Verzögerungszeit 4, eingestellt durch Funktionscode [E2.05]

1. Wenn die Laufzeit einer Stufe auf 0 eingestellt ist, überspringt die einfache SPS diese Stufe.
2. Der PID-Regelungsmodus hat eine höhere Priorität als die einfache SPS-Steuerung. Das bedeutet, dass die einfache SPS-Steuerung intern deaktiviert wird, wenn der PID-Regelmodus aktiv ist. Die Voraussetzung zum Ausführen der einfachen SPS-Steuerung ist daher das Deaktivieren der PID-Regelung.
3. Die SPS kann durch externe Klemmen unterbrochen/unterbunden werden und das Zyklus- bzw. Phasenende kann durch einen digitalen Ausgang signalisiert werden. Weitere Einzelheiten unter Parameter [E0.01]–[E0.05] und [E1.00]–[E1.02].

Die Befehlsquelle für die Drehrichtung ist je nach Befehlsquelle für den Betriebsbefehl unterschiedlich, wie in der folgenden Tabelle gezeigt:

Frequenzquelle	Befehlsquelle RUN	Drehrichtung	Beschl.-/Verz.zeit
Mehrfachregelung	Über Bedienfeld	Funktionscodes: [E2.35], [E2.37], [E2.39], [E2.41], [E2.43], [E2.45], [E2.47], [E2.49]	Funktionscodes: [E2.35], [E2.37], [E2.39], [E2.41], [E2.43], [E2.45], [E2.47], [E2.49]
	Über externe Klemmen	Externe Klemmen, d.h. 2-Draht-/3-Draht-Steuermodus	
	Über Kommunikation	Von der Kommunikation festgelegt	
Einfache SPS	Über Bedienfeld	Funktionscodes: [E2.35], [E2.37], [E2.39], [E2.41], [E2.43], [E2.45], [E2.47], [E2.49]	
	Über externe Klemmen		
	Über Kommunikation		

Abb.8-43: Drehrichtung und Beschl./Verz. für Mehrfachregelung/einfache SPS

8.9 Gruppe E3: PID-Regelung

Die PID-Regelung ist ein häufig verwendetes Konzept in Prozesssteuerungen, z.B. Durchflussregelung, Druckregelung, Temperaturregelung und anderen Prozessregelungen. Proportionale, integrale und differentielle Vorgänge basieren auf den Differenzen zwischen Referenzwerten und deren Rückführung zum Anpassen der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters. Sie bilden ein negatives Rückführungssystem und halten die geregelten Werte auf den Referenzwerten stabil.

Das grundlegende Steuerprinzip ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

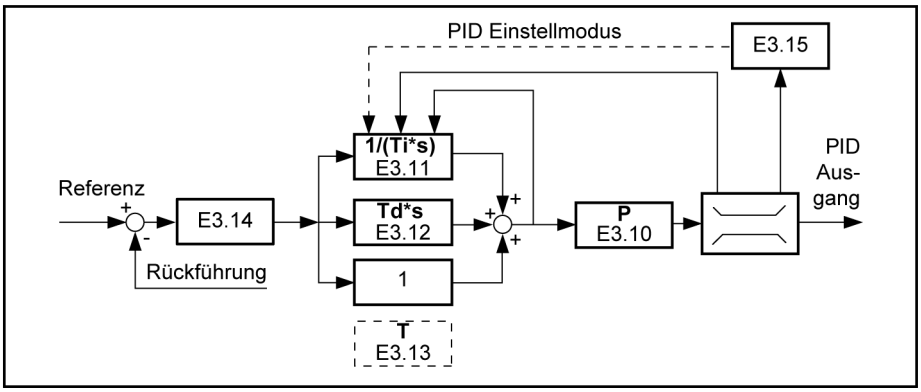


Abb.8-44: Prinzip der PID-Regelung

E3.00	PID Referenzkanal
Einstellbereich	0 – 7
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- 0: Keine PID-Regelung
- 1: Bedienfeld Potenziometer
- 2: Bedienfeld digitale Einstellung
- 3: Analoge Eingangsspannung AIV

  Wird die analoge Eingangsspannung AIV als Referenzkanal gewählt, so hängt die entsprechende Referenzfrequenz von der Parametereinstellung von [E0.10] und [E0.20] – [E0.28] ab.
- 4: Analoger Eingangsstrom AIC

  Wird der analoge Eingangsstrom AIC als Referenzkanal gewählt, so hängt die entsprechende Referenzfrequenz von der Parametereinstellung von [E0.12] und [E0.20] – [E0.28] ab.
- 5: Kommunikation
- 6: Analog-digitale Einstellung [E3.03]
- 7: Digitale Einstellung Drehzahl [E3.04]

E3.01	PID Rückführungskanal
Einstellbereich	0 – 1
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- 0: Analoger Eingangsstrom
- 1: Analoge Eingangsspannung

Beide haben Frequenzcharakter, die entsprechende Referenzfrequenz ist verwandt mit [E0.10]–[E0.28].

E3.03	Analog-digitale Einstellung
Einstellbereich	0,00 – 10,00 V
Mindesteinheit	0,01 V
Werkseinstel-lung	0,00 V
E3.04	**Digitale Einstellung Drehzahl**
Einstellbereich	0 – 30000 U./min
Mindesteinheit	1 U./min
Werkseinstel-lung	0 U./min
E3.10	**P: Proportionale Verstärkung**
Einstellbereich	0,000 – 10,000
Mindesteinheit	0,001
Werkseinstel-lung	1,500
E3.11	**Ti: Integralzeit**
Einstellbereich	0,00 – 100,0s (0,00 steht für kein Integral)
Mindesteinheit	0,01s
Werkseinstel-lung	0,00s
E3.12	**Td: Differentialzeit**
Einstellbereich	0,00 – 100,0s (0,00 steht für kein Integral)
Mindesteinheit	0,01s
Werkseinstel-lung	0,00s
E3.13	**T: Abtastdauer**
Einstellbereich	0,01 – 100,00s
Mindesteinheit	0,01s
Werkseinstel-lung	0,50s

- P: Proportionale Verstärkung
  - Bestimmt die Verstärkung der Abweichung.
  - Ein höherer Wert für P bedeutet einen größeren Maßstab und schnellere Reaktion, ein zu hoher Wert für P hingegen führt zu Oszillation.
  - P kann Abweichungen nicht vollständig eliminieren.
- Ti: Integralzeit

  - Dient zur Elimination der Abweichung

    Ein kleinerer Wert für Ti bedeutet eine schnellere Reaktion des Frequenzumrichters auf Änderungen in der Abweichung, ein zu hoher Wert für Ti hingegen führt zu Oszillation.
  - Sonderfall: Wenn Ti=0 ist die I-Komponente gesperrt.

    Wird während der PID-Regelung eine I-Komponente gesperrt, so wird das Integrieren gestoppt, der Ausgang aber auf dem aktuellen Wert gehalten (nicht auf Null zurückgesetzt). Wird die I-Komponente während des PID-Betriebs wieder freigegeben, arbeitet die I-Komponente wieder.

- Td: Differentialzeit
  - Dient dem schnellen Reagieren auf Veränderungen in der Abweichung zwischen Referenz und Rückführung.

    Ein höherer Wert für Td bedeutet schnellere Reaktion, ein zu hoher Wert für Td hingegen führt zu Oszillation.
  - Sonderfall: Wenn Td=0 ist die D-Komponente gesperrt.

    Wird während der PID-Regelung die D-Komponente gesperrt, so wird das Differenzieren gestoppt und der aktuelle Wert auf Null zurückgesetzt.
- T: Abtastdauer

  Die Abtastdauer ist die Abtastzeit der PID-Regelung. Dieser Wert sollte der gewählten Zeitkonstante von Ti oder Td entsprechen. Normalerweise sollte die Abtastdauer weniger als 1/5 der Zeitkonstante betragen.

E3.14	Abweichungsbreite
Einstellbereich	0,0 % – 20,0 % (Referenzwert Regelkreis)
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstellung	2,0 %

Dient dem Einstellen des Grenzwerts für die Abweichung zwischen Referenz- und Rückführungssignalen zum Stoppen der internen PID-Regelung und zum Stabilisieren des Ausgangs, vorausgesetzt, die PID-Rückführungsabweichung liegt im Bereich von [E3.14].

E3.15	PID Regulierungsmodus
Einstellbereich	0 – 1
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	0

Wenn der Ausgabewert der Regulierung im Regelkreis den oberen ([b1.06]) oder unteren ([b1.07]) Frequenzgrenzwert erreicht, bietet der Integralmodus zwei Handlungsmöglichkeiten:

- 0: Integrale Regulierung stoppen

  Der Integralwert bleibt unverändert. Wenn sich die Tendenz für die Referenz- und Rückführungswerte ändert, folgt der Integralwert sofort der Tendenzänderung. Wenn der Ausgang seinen Frequenzgrenzwert erreicht, hört die Integration auf.
- 1: Integrale Regulierung fortführen

Der Integralwert reagiert auf die Veränderungen zwischen Referenz- und Rückführungswerten. Wenn der Ausgang den Höchstwert für die Frequenz erreicht, arbeitet der Integrator weiter bis zu seiner möglichen numerischen Integrationsgrenze und nicht bis zum Höchstwert für die Frequenz.

Wenn sich die Tendenz für die Referenz- und Rückführungswerte ändert, wird mehr Zeit zum Eliminieren des Einflusses von kontinuierlicher integraler Regulierung benötigt, bevor der Integralwert der Tendenzänderung folgen kann.

Parametereinstellungen

8.10 Gruppe E4: Fehler und Schutzfunktionen

E4.01	Einstellung zum Schutz gegen Überspannung
Einstellbereich	0 – 2
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- 0: Beide gesperrt
- 1: Blockierschutz freigegeben, Bremsen gesperrt
- 2: Blockierschutz gesperrt, Bremsen freigegeben

Bei [E4.01]=0 / 1 wird der Brems-Chopper nicht aktiv, auch wenn sein Einsatzpunkt erreicht wurde.

Bei [E4.01]=2 wird der Brems-Chopper bei Erreichen des Einsatzpunkts mit dem vorgegebenen Bremsverhältnis aktiviert, ungeachtet dessen, ob der Frequenzumrichter sich in Stopp oder im Betrieb befindet.

Das Schaltmuster wird von zwei Faktoren bestimmt: Maximaler Betriebszyklus (Betriebsverhältnis) und Hysteresespannung.

Maximaler Betriebszyklus

Die Schaltzeit des Brems-Choppers ist durch Parameter [S3.21] begrenzt. Wird der Wert zu niedrig gewählt, können beim Bremsen Überspannungsfehler auftreten.

- Die Zeit t2=1 / 100 Hz=10ms
- Die Zeit t1=t2 x [S3.21] / 100 %

  Wenn das Schalten des Brems-Choppers über den maximalen Betriebszyklus gesteuert wird, sieht das Schaltmuster wie folgt aus:

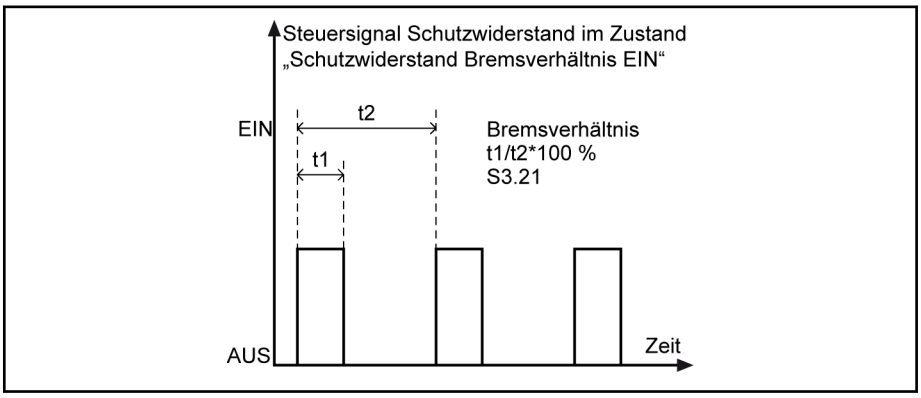


Abb.8-45: Schaltmuster für maximalen Betriebszyklus

Hysteresespannung

Die Hysteresespannung für den Bremsvorgang ist wie folgt festgelegt:

Modell	Hysteresespannung [V]
1P 200 V	10
3P 400 V	15

Wenn der Brems-Chopper über die Hysteresespannung gesteuert wird, sieht das Schaltmuster wie folgt aus:

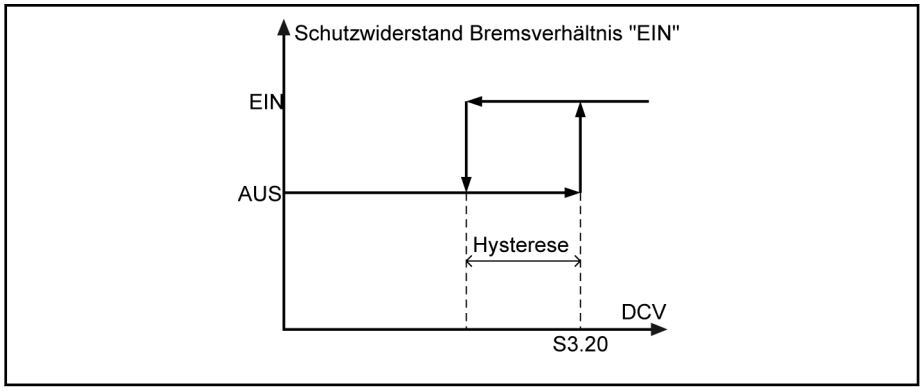


Abb.8-46: Schaltmuster Hysteresespannung

Wenn der Betriebszyklus auf 100 % gesetzt ist, erfolgt das Schalten nur aufgrund der Hysterese. Das bedeutet, dass nach 10ms (100 Hz) kein Schalten erfolgt.

E4.02	Pegel für Schutz gegen Blockieren durch Überspannung
Einstellbereich	Klasse 200 V: 300 – 390 V Klasse 400 V: 600 – 885 V
Mindesteinheit	1 V
Werkseinstellung	Klasse 200 V: 390 V Klasse 400 V: 885 V

Mit Schutz gegen Blockieren durch Überspannung erkennt der Frequenzumrichter während der Verzögerung die Überspannung am DC-Bus und vergleicht sie mit dem "Pegel für Schutz gegen Blockieren durch Überspannung" [E4.02].

- Wenn die DC-Bus-Spannung den Pegel für Schutz gegen Blockieren durch Überspannung übersteigt, nimmt die Ausgangsfrequenz nicht weiter ab.
- Wenn die DC-Bus-Spannung unter dem Pegel für Schutz gegen Blockieren durch Überspannung liegt, führt der Frequenzumrichter die Verzögerung fort.

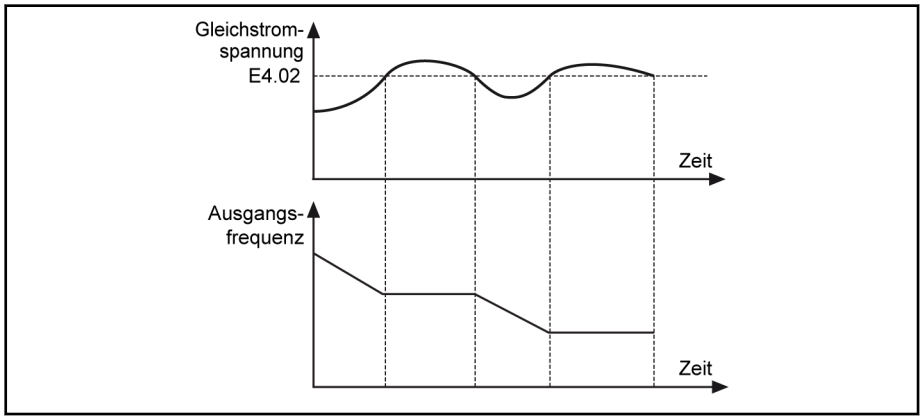


Abb.8-47: Pegel für Schutz gegen Blockieren durch Überspannung während der Beschleunigung

☞ Zu niedrige Einstellungen für diesen Parameter führen unter Umständen nicht zu einer erfolgreichen Motorverzögerung.

Parametereinstellungen

E4.03	Pegel für Schutz gegen Blockieren durch Überstrom
Einstellbereich	20,0 % – 250,0 % (Nennausgangsstrom Frequenzumrichter)
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstel-lung	200,0 %

Dient dem Verhindern von Motorblockieren durch große Last oder zu kurze Beschleunigungszeit. Diese Funktion ist während Beschleunigung und konstanter Drehzahl immer verfügbar.

Während Beschleunigung

- Wenn der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters über dem Pegel für Schutz gegen Blockieren durch Überstrom [E4.03] liegt, wird die Erhöhung der Ausgangsfrequenz abgebrochen.
- Liegt die Frequenz unter [E4.03], wird die Beschleunigung fortgesetzt.

Diese Funktion bewirkt eine längere Beschleunigungszeit als eingestellt.

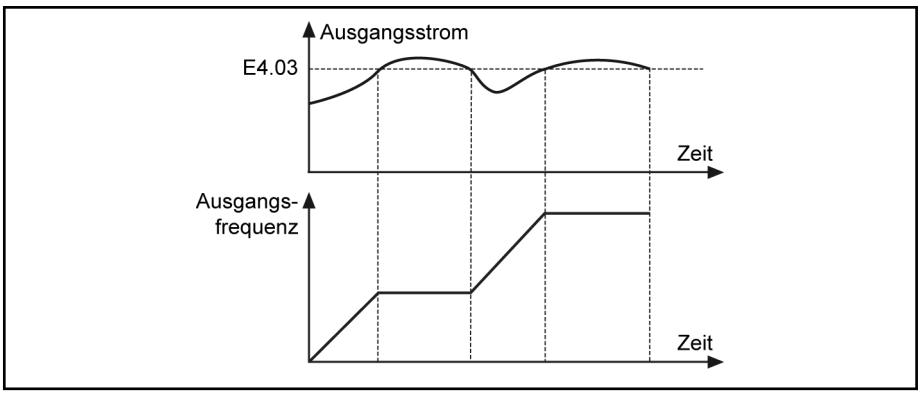


Abb.8-48: Pegel für Schutz gegen Blockieren durch Überstrom während der Beschleunigung

Bei konstanter Drehzahl

- Wenn der Ausgangsstrom den in [E4.03] eingestellten Pegel für Schutz gegen Blockieren übersteigt, beginnt der Frequenzumrichter die Verzögerung mit der festgelegten Verzögerungszeit.
- Wenn der Ausgangsstrom unter den Wert für [E.4.03] fällt, beschleunigt der Frequenzumrichter mit der festgelegten Beschleunigungszeit auf die Sollfrequenz.

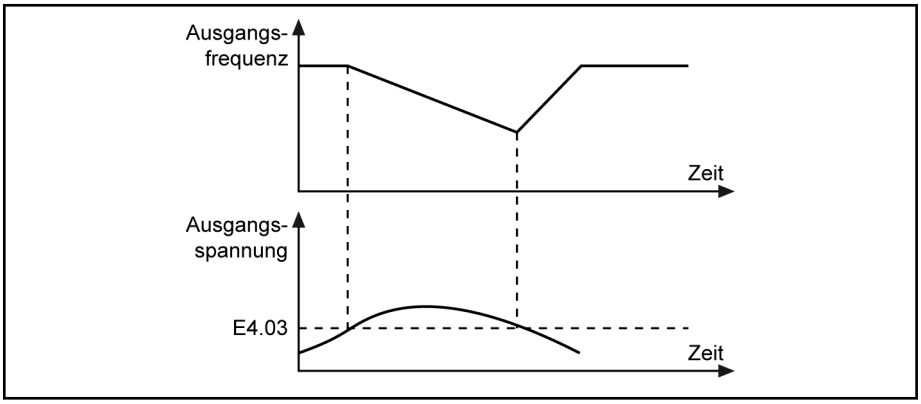


Abb.8-49: Pegel für Schutz gegen Blockieren durch Überstrom bei konstanter Drehzahl

E4.04	Frequenz Leistungsminderung niedrige Drehzahl
Einstellbereich	0,10 – 300,00 Hz

Mindesteinheit	0,01 Hz
Werkseinstel-lung	25,00 Hz
E4.05	**Last Nulldrehzahl**
Einstellbereich	25.0 % – 100.0 %
Mindesteinheit	0,1 %
Werkseinstel-lung	25,0 %

- "Frequenz für Leistungsminderung bei niedriger Drehzahl" bedeutet: Wenn die Frequenz über [E4.04] liegt, ist der zulässige Dauerstrom der Nennstrom [S2.04]. Wenn die Frequenz unter [E4.04] liegt, wird der zulässige Dauerstrom linear auf Nulldrehzahllast [S2.23] bei Stillstand verringert.
- "Nulldrehzahllast" ist der zulässige Dauerstrom (prozentualer Anteil vom Nennstrom) bei Stillstand.

Bei niedriger Drehzahl kann sich das Abkühlen bei den meisten Motoren verschlechtern und der zulässige Dauerstrom wird niedriger. In diesem Fall wird die zulässige Zeit für Überlast geringer. Bei einem Motor mit externer Kühlung wird die Nulldrehzahllast [E4.05] auf 100 % eingestellt und die Leistungsminderung bei niedriger Drehzahl wird abgeschaltet.

Beispiel:

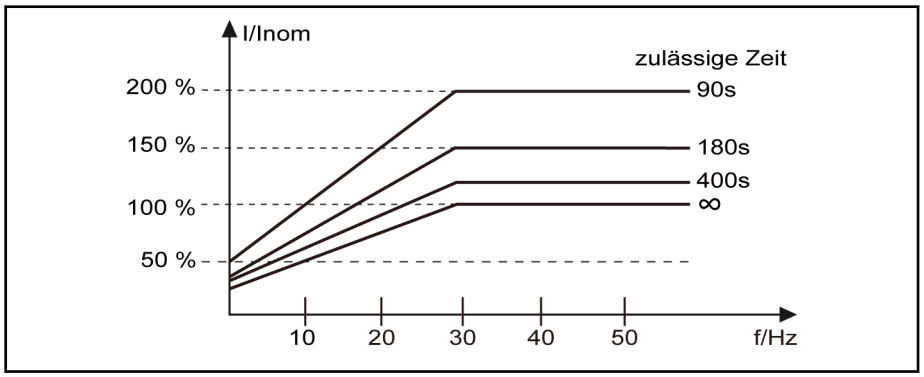


Abb.8-50: Frequenz Leistungsminderung bei niedriger Drehzahl und Nulldrehzahllast

Wobei:

- Frequenz Leistungsminderung niedrige Drehzahl [E4.04]=30 Hz
- Nulldrehzahllast [E4.05]=25 %
- Thermische Zeitkonstante [S2.23]=280s

E4.06	**Schutz vor Phasenausfall**
Einstellbereich	0 – 3
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	3

- 0: Schutz vor Eingangs- und Ausgangsphasenausfall aktiv
- 1: Nur Schutz vor Eingangsphasenausfall aktiv
- 2: Nur Schutz vor Ausgangsphasenausfall aktiv

- 3: Schutz vor Eingangs- und Ausgangsphasenausfall inaktiv

Wenn der Schutz vor Eingangsphasenausfall aktiv ist und der Fehler "Eingangsphasenausfall" auftritt, zeigt das Bedienfeld "IPH.L" an. Wenn der Schutz vor Ausgangsphasenausfall aktiv ist und der Fehler "Ausgangsphasenausfall" auftritt, zeigt das Bedienfeld "OPH.L" an.

- Ein Eingangsphasenverlust kann auch durch ein Ungleichgewicht in der Netzspannung oder Alterung der Hauptkondensatoren ausgelöst werden. Der Schutz kann den Eingangsphasenausfall unter den folgenden Umständen nicht erkennen:
  - kein RUN-Befehl vorhanden;
  - Ausgangsstrom liegt unter ca. 30 % des Frequenzumrichter-Nennstroms;
  - während der Motorverzögerung.
- In den folgenden Fällen entsteht eine Totzone für die Erkennung des Ausgangsphasenverlusts:
  - die Ausgangsfrequenz ist niedriger als 1 Hz;
  - während Gleichstrombremsen;
  - während Neustart der Drehzahlerkennung;
  - während der automatischen Abstimmung der Motorparameter;
  - falsche Einstellung für [S2.04] "Nennstrom Motor".

E4.15	Anzahl Versuche Fehlerrücksetzung
Einstellbereich	0 – 3
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	0
E4.16	**Intervall zwischen Versuchen zum Zurücksetzen**
Einstellbereich	2 – 60s
Mindesteinheit	1s
Werkseinstellung	10s

Die Funktion zur automatischen Fehlerrücksetzung dient dazu, beim Auftreten gelegentlicher Fehler den kontinuierlichen Betrieb ohne menschliches Eingreifen sicherzustellen, z.B. Überspannung und Überstrom bei Start und im Betriebsmodus. Diese Funktion kann durch Setzen von [E4.15] auf einen Nicht-Null-Wert aktiviert werden.

Wenn ein Fehler auftritt, stoppt der Frequenzumrichter die Ausgabe und gleichzeitig wird der entsprechende Fehlercode angezeigt. Das System bleibt für die Dauer der Verzögerungszeit [E4.16] im Leerlauf. Dann wird der Fehler automatisch zurückgesetzt und es wird ein Startbefehl zum Neustart des Frequenzumrichters erzeugt. Diese Sequenz wird [E4.15] mal hintereinander ausgeführt. Wenn der Fehler immer noch besteht, bleibt der Frequenzumrichter im Leerlaufbetrieb und führt keine weiteren automatischen Neustartversuche durch. In diesem Fall ist zur Wiederaufnahme des Betriebs ein manuelles Zurücksetzen des Fehlers erforderlich.

Die automatische Fehlerrücksetzung gilt für die folgenden Fehler: OC-1, OC-2, OC-3, OE-1, OE-2, OE-3, OE-4, OL-1, OL-2, UE-1, E-St, OH und UH.

E4.20	**Letzter Fehlertyp**
Einstellbereich	0 – 51
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
E4.21	**Vorletzter Fehlertyp**
Einstellbereich	0 – 51
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0
E4.22	**Drittletzter Fehlertyp**
Einstellbereich	0 – 51
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Dient der Erfassung der drei letzten Fehler, die nach dem Zurücksetzen eingesehen werden können. Fehlertypen siehe Kap. 9.5.1 "Fehlerbeschreibung und Lösung" auf Seite 129.

E4.30	**Ausgangsfrequenz bei letztem Fehler**
Einstellbereich	0,00 – [b1.05]
E4.31	**Sollfrequenz bei letztem Fehler**
Einstellbereich	0,00 – [b1.05]
E4.32	**Ausgangsstrom bei letztem Fehler**
Einstellbereich	0,0 – 1000,0
E4.33	**Ausgangsspannung bei letztem Fehler**
Einstellbereich	0 – 1000 V
E4.34	**Spannung DC-Bus bei letztem Fehler**
Einstellbereich	0 – 1000 V
E4.35	**Modultemperatur bei letztem Fehler**

☞ Die Parameter [E4.30] – [E4.35] sind schreibgeschützt. Zum Löschen der Fehlerprotokolle siehe Parameter [b0.05] "Parameter initialisieren".

8.11 Gruppe H0: Kommunikation

H0.00	Kommunikationsprotokoll
Einstellbereich	0
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

- [H0.00]=0: Modbus

See Kap. 13 "Kommunikationsprotokolle" auf Seite 171.

H0.01	Baudrate
Einstellbereich	0 – 5
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	3

Dient der Auswahl der Datenübertragungsrate zwischen dem externen Rechner und dem Frequenzumrichter. Verfügbare Baudraten, u.a.:

- 0: 1200 bps
- 1: 2400 bps
- 2: 4800 bps
- 3: 9600 bps
- 4: 19200 bps
- 5: 38400 bps

H0.02	Datenformat
Einstellbereich	0 – 3
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	0

Dient der Einstellung des Datenformats in Protokollen.

- 0: N, 8, 1 (1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Prüfsumme)
- 1: E, 8, 1 (1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, gerade Parität)
- 2: O, 8, 1 (1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, ungerade Parität)
- 3: N, 8, 2 (1 Startbit, 8 Datenbits, 2 Stoppbits, keine Prüfsumme)

Das Datenformat des Frequenzumrichters muss gleich dem des externen Rechners sein, anderenfalls ist keine normale Kommunikation möglich.

H0.03	Lokale Adresse
Einstellbereich	1 – 247
Mindesteinheit	1
Werkseinstel-lung	1

- Bei Modbus-Kommunikation beträgt die Höchstzahl der Frequenzumrichter im Netzwerk 247 (0 ist die Broadcast-Adresse).

H0.08	Erkennungszeit Kommunikationsunterbrechung
Einstellbereich	0,0 – 60,0s
Mindesteinheit	0,1s
Werkseinstellung	0,0s
H0.09	**Aktion Kommunikationsunterbrechung**
Einstellbereich	0 – 1
Mindesteinheit	1
Werkseinstellung	1

Wenn [H0.08]=0,0s, ist die Unterbrechungserkennung deaktiviert, andernfalls ist die Erkennung freigegeben.

Wenn das Intervall zwischen der aktuellen und der nächsten Kommunikation die in [H0.08] festgelegte Zeit übersteigt, wird ein Kommunikationsfehler bzw. eine Kommunikationswarnung ausgegeben und die Aktion wird durch [H0.09] festgelegt:

- 0: Der Motor geht nach der Zeitüberschreitung für die Kommunikation über Leerlauf in Stopp, ungeachtet der Einstellung für Parameter [b1.40] "Stoppmodus".
- 1: Der Motor läuft mit Sollfrequenz weiter. Fehler-/Warnmeldungen siehe Kap. 9 "Diagnose" auf Seite 125.

9 Diagnose

9.1 Diagnosemeldungen beim Anlegen der Versorgungsspannung des Geräts

Angezeigte Meldung	Diagnose
8.8.8.8.	Diese Meldung erscheint, sobald das Gerät eingeschaltet ist und das Bedienfeld erkannt wurde.
P.oFF	Diese Meldung erscheint, wenn es Probleme mit dem Hochfahren gibt (Versorgungsspannung zu niedrig oder defekter Softstart-Widerstand), und das Relais wird nicht eingeschaltet.
ESS-	Diese Meldung erscheint, wenn die Eingangsspannung beim Hochfahren zu niedrig und instabil ist.
OE-4	Diese Meldung erscheint, wenn die Eingangsspannung beim Hochfahren zu hoch ist.
FFE-	Diese Meldung erscheint, wenn es nach erfolgreichem Hochfahren ein Kompatibilitätsproblem mit der Firmware gibt. Mögliche Ursachen und Lösungen siehe Kap. 9.5 "Diagnose Fehler" auf Seite 129.
"Monitoring parameter"	Überwachungsparameter werden am Bedienfeld nach erfolgreichem Hochfahren angezeigt; sie werden bestimmt durch [b0.30] und [b0.31].

9.2 Diagnose Parameterbetrieb

9.2.1 Parametergruppen

Der EFC 3600 wurde mit 5 Parametergruppen entwickelt, und zwar: Gruppe b "Basisparameter", Gruppe S "Standardparameter", Gruppe E "Erweiterte Parameter", Gruppe H0 "Kommunikationsparameter" und Gruppe d0 "Überwachungsparameter".

In Abhängigkeit von verschiedenen Einstellungen für [b0.02] kann wie nachstehend gezeigt auf verschiedene Gruppen zugegriffen werden:

Einstellungen b0.02	Verfügbare Parametergruppen
0	b
1	b, S
2	b, S, E
3	b, S, E, H
4	b, Parameter für Inbetriebnahme

Die Diagnose für jede Parametergruppe ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Diagnose

Parametergruppe	Angezeigte Ebene 1	Angezeigte Ebene 2	Beschreibung
Gruppe b (b0 und b1)	-b0-	b0.00–b0.40	Jede Gruppe hat mehrere Untermenüs. Details zu jedem Parameter siehe Kap. 8 "Parametereinstellungen" auf Seite 53.
	-b1-	b1.00–b1.45	
Gruppe S (S0, S2 und S3)	-S0-	S0.00–S0.33	
	-S2-	S2.00–S2.23	
	-S3-	S3.00–S3.35	
Gruppe E (E0, E1, E2, E3 und E4)	-E0-	E0.00–E0.28	
	-E1-	E1.00–E1.32	
	-E2-	E2.00–E2.50	
	-E3-	E3.00–E3.15	
	-E4-	E4.01–E4.35	
Gruppe H0	H0	H0.00–H0.09	
Gruppe d0	d0	d0.00–d0.20	

☞ Nach Drücken der Taste **RUN** zeigt der Frequenzumrichter die Überwachungsparameter gemäß [b0.30] "Überwachungsanzeige ausführen" an.

9.2.2 Parameter-Backup

Für den EFC 3600 können alle Einstellungen der Parameter als Backup im Bedienfeld gespeichert und wieder ausgelesen werden.

Angezeigte Meldung	Diagnose
"-""--""---""----"	Backup wird erstellt...
[b0.20]	Backup fertiggestellt
EEPr	Backup fehlgeschlagen

9.2.3 Passwort

Der EFC 3600 bietet die Möglichkeit, Parameterwerte durch ein Passwort gegen versehentliches oder unbefugtes Ändern zu schützen.

- Bei Einstellung Benutzerpasswort [b0.00]=0 ist der Benutzerpasswortschutz deaktiviert; alle Benutzerparameter können gelesen und verändert werden.
- Bei Einstellung Benutzerpasswort [b0.00]≠0 ist der Benutzerpasswortschutz aktiviert; alle Benutzerparameter sind schreibgeschützt.

9.3 Diagnose Abschalten/Leistungsverlust

9.3.1 Im Stoppzustand

Angezeigte Meldung
P.oFF

Wenn die DC-Busspannung in den beiden folgenden Situationen unter einen bestimmten Wert abfällt, wird die obige Meldung angezeigt:

1. Normales Ausschalten: Hierdurch sinkt die DC-Zwischenkreisspannung während dieser Meldung unter die Unterspannungsschwelle ab.
2. Plötzlicher Leistungsverlust: Hierdurch sinkt die DC-Zwischenkreisspannung während dieser Meldung zunächst unter die Unterspannungsschwelle ab, erholt sich dann aber wieder, bevor die CPU-Spannung auf Abschaltniveau absinkt. Der Soft-Neustart wird wieder aktiviert und die Meldung wird automatisch zurückgesetzt.

9.3.2 Im Betriebszustand

Angezeigte Meldung
UE-1

Wenn die DC-Busspannung in den beiden folgenden Situationen unter einen bestimmten Wert abfällt, wird die obige Meldung angezeigt:

1. Normales Ausschalten: Hierdurch sinkt die DC-Zwischenkreisspannung während dieser Meldung unter die Unterspannungsschwelle ab.
2. Plötzlicher Leistungsverlust: Hierdurch sinkt die DC-Busspannung während dieser Meldung zunächst unter die Unterspannungsschwelle ab, erholt sich dann aber wieder, bevor die CPU-Spannung auf Abschaltniveau absinkt. Der Soft-Neustart wird wieder aktiviert und die Meldung wird automatisch zurückgesetzt.

9.4 Diagnose Warnmeldungen

Der EFC 3600 verfügt über 4 Arten von Warnmeldungen, wie in folgender Tabelle gezeigt:

Angezeigte Meldung	Diagnose
PrSE	Bei Widersprüchen in den Parametereinstellungen ist der eingestellte Wert ungültig und diese Meldung erscheint. Nach 1,5 s werden die vorhergehenden Daten angezeigt.
S.Err	Diese Meldung erscheint, wenn der Benutzer im Zustand **RUN** einen schreib- oder passwortgeschützten Parameter zu ändern versucht. Nach 1,5 s werden die vorhergehenden Daten angezeigt.
P.oFF	Wie oben beschrieben wird diese Meldung nur dann angezeigt, wenn im Zustand **STOP** eine Unterspannung oder ein Netzausfall auftritt.
C-dr	Diese Meldung erscheint, wenn das Zeitlimit für Kommunikationsunterbrechung den in [H0.08] festgelegten Wert überschreitet, falls [H0.09] "Aktion bei Kommunikationsunterbrechung" auf "1: weiter ausführen" eingestellt ist.

☞ Keine der Warnmeldungen führen zum automatischen Abschalten.

9.5 Diagnose Fehler

9.5.1 Fehlerbeschreibung und Lösung

Wenn der EFC 3600 einen Zustand oder eine Situation erkennt, die den ordnungsgemäßen Betrieb beeinträchtigt oder verhindert, wird wie nachstehend gezeigt eine Fehlermeldung erzeugt:

Fehler-code	Fehlername	Mögliche Ursache	Lösung
OC-1	Überstrom bei konstanter Drehzahl	Plötzlicher Wechsel der Betriebsart	Auftreten und Umfang der plötzlichen Änderung verringern
		Netzspannung niedrig	Netzspannung prüfen
		Motorleistung und Frequenzumrichterleistung passen nicht zueinander	Motorleistung muss zur Leistung des Frequenzumrichters passen
		Trägheit oder Last zu groß	Motorleistung, Umrichterleistung und Last prüfen
		Motorkabel ist zu lang	• Pulsfrequenz verringern • Größeren Frequenzumrichter wählen
		Übermäßiger Drehmomentausgleich	• Höhe der Spannungsanhebung prüfen • Höhe der Spannungsanhebung reduzieren, bis sich die Stromstärke verringert
OC-2	Überstrom bei Beschleunigung	Beschleunigungszeit ist zu kurz	Beschleunigungszeit erhöhen
		Startfrequenz zu hoch	Startfrequenz verringern
		Zu hohes Lasterdungsträgheitsmoment, zu hohe dynamische Belastung	Beschleunigungszeit erhöhen, plötzlichen Lastwechsel verringern
		Startbefehl angewendet während der Motor austrudelt	Nach Motorhalt neu starten oder mit Überwachungsdrehzahl starten ([b1.30]=2)
		Falsche Einstellung U/f-Kennlinie	U/f-Kennlinie anpassen
		Motorleistung und Frequenzumrichterleistung passen nicht zueinander	Motorleistung muss zur Leistung des Frequenzumrichters passen
		Übermäßiger Drehmomentausgleich	• Höhe der Spannungsanhebung prüfen • Höhe der Spannungsanhebung reduzieren, bis sich die Stromstärke verringert
		Falsche Motorparametereinstellungen	Korrekte Motorparameter einstellen
OC-3	Überstrom während Verzögerung	Verzögerungszeit zu kurz	Verzögerungszeit erhöhen
		Erdungsträgheitsmoment zu hoch	Geeignete Bremskomponente verwenden
		Motorleistung und Frequenzumrichterleistung passen nicht zueinander	Motorleistung muss zur Leistung des Frequenzumrichters passen
		Überregung	Verringern von Parameter [b1.45]
		Falsche Motorparametereinstellungen	Korrekte Motorparameter einstellen

Diagnose

Fehler-code	Fehlername	Mögliche Ursache	Lösung
OE-1	Überspannung bei konstanter Drehzahl	Spannungsspitze auf Netzspannung	Netzspannung prüfen
		Erdschluss am Motor verursacht Überspannung im Zwischenkreis	Motor überprüfen
		Erdungsträgheitsmoment zu hoch	Geeignete Bremskomponente verwenden
		EMV-Störung	Verdrahtung von Steuerstromkreis, Hauptstromkreis und Erdung prüfen
OE-2	Überspannung bei Beschleunigung	Spannungsspitze auf Netzspannung	Netzspannung prüfen
		Erdschluss am Motor verursacht Überspannung im Zwischenkreis	Motor überprüfen
		Start auf drehenden Motor	Nach Motorhalt neu starten oder mit Überwachungsdrehzahl starten ([b1.30])
		Beschleunigungszeit zu kurz	Beschleunigungszeit erhöhen ([b1.20]) oder S-Kennlinie verwenden ([b1.22]–[b1.24])
OE-3	Überspannung bei Verzögerung	Spannungsspitze auf Netzspannung	Netzspannung prüfen
		Erdschluss am Motor verursacht Überspannung im Zwischenkreis	Motor überprüfen
		Erdungsträgheitsmoment zu hoch	Geeignete Bremskomponente verwenden
		Verzögerungszeit zu kurz	• Verzögerungszeit erhöhen ([b1.21]) • Bremswiderstand oder dynamische Bremswiderstandseinheit verwenden • Während Verzögerung Schutz gegen Überspannung freigeben ([E4.01]=1)
		Falsche Verdrahtung Bremswiderstand	Verdrahtung gemäß Handbuch prüfen
		Brems-Chopper ist beschädigt	Frequenzumrichter austauschen
OL-1	Umrichter Überlast	Langzeit-Überlast	Überlastzeit verringern, Last verringern
		Zu steile U/f-Kennlinie	U/f-Anteil und Einstellungen für Drehmomentzunahme anpassen
		Motorleistung und Frequenzumrichterleistung passen nicht zueinander	Motorleistung muss zur Leistung des Frequenzumrichters passen
		Überlast tritt bei niedriger Drehzahl auf	• Last bei niedriger Drehzahl verringern • Pulsfrequenz verringern ([b0.21]) • Leistung des Frequenzumrichters erhöhen
		Last zu hoch, Beschleunigungs-/Verzögerungszeit oder -zyklus zu kurz	• Last, Beschleunigungs-/Verzögerungszeit oder -zyklus anpassen • Leistung des Frequenzumrichters erhöhen
		Netzspannung niedrig	Netzspannung prüfen
		Einstellung Drehmomentanhebung zu hoch	Wert von [S0.21] verringern

Fehler-code	Fehlername	Mögliche Ursache	Lösung
OL-2	Motorüberlast	Motor blockiert	Motor blockieren verhindern
		Normaler Motor läuft lange Zeit mit großer Last bei niedriger Drehzahl	• Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters erhöhen ([b1.04] oder Potenziometer) • Last verringern • Frequenzveränderbaren Motor verwenden oder Last für Nulldrehzahl ([E4.05]) auf höheren Wert einstellen • Korrekte thermische Motor-Zeit-Konstante einstellen ([S2.23])
		Netzspannung niedrig	Netzspannung prüfen
		Zu steile U/f-Kennlinie	U/f-Anteil und Drehmomentzunahme anpassen
		Plötzliche Laständerung zu groß	Last prüfen
		Falscher Wert für Motornennstrom	Korrekten Motornennstrom auf [S2.04] einstellen
		Mehrere Motoren laufen an dem selben Frequenzumrichter	Nicht mehr als einen Motor an den Frequenzumrichter anschließen
		Überregung	Verringern von Parameter [b1.45]
EEP-	Fehler Flash lesen/schreiben	Flash-Speicher in schlechtem Zustand	Versuchen, Daten vom Bedienfeld zu sichern; dann Frequenzumrichter austauschen
SPI-	SPI-Kommunikationsproblem	EMV-Problem an Hauptplatine	Verdrahtung an Steuerstromkreis, Leistungsanschlüsse und Erdung prüfen, um die Störquelle zu finden
		Interner Fehler an E/A-Platine	EMV-Problem beseitigen. Wenn der Fehler wieder auftritt, Frequenzumrichter austauschen
E-St	Externer Fehler	Externer Fehler verursacht durch Eingangssignale über externe Klemmen	Zustand der externen Klemmen prüfen, entsprechende Fehlerursache prüfen
		Falsche Verdrahtung/Einstellung der externen Multifunktionsklemmen	Sicherstellen, dass die richtigen externen Signale ordnungsgemäß an die richtigen externen Multifunktionsklemmen, die dem externen Fehlereingang ([E0.01]–[E0.05]=19,20) zugewiesen sind, angeschlossen wurden
RS-	Externer Kommunikationsfehler	Problem mit Geräteverbindung	Kommunikationsanschluss des Geräts prüfen
		Falsche Baudrate eingestellt	Korrekte Baudrate einstellen

Diagnose

Fehler-code	Fehlername	Mögliche Ursache	Lösung
CF	Schaltkreisfehler (von Stromerkennung)	Die Abweichung liegt außerhalb des gültigen Bereichs aufgrund EMV oder fehlerhafter Stromerkennung	• EMV-Problem beheben Bei erneutem Auftreten den Frequenzumrichter austauschen
OT	Übertemperatur Frequenzumrichter	Motor überhitzt	• Bessere Kühlungsbedingungen schaffen • Last prüfen
		Temperaturfühler defekt	Motor austauschen
		Falsche Schutzstufe	Anderen Motor mit anderer Maximaltemperatur wählen, externe Schaltung kontrollieren und Schutzstufe wählen [S2.22]
CPUd	Hauptplatine CPU-Fehler	CPU wird durch externe EMV-Störungen gestört und Programm an illegale Adresse ausgeführt	Verdrahtung an Steuerstromkreis, Leistungsanschlüsse und Erdung prüfen, um die Störquelle zu finden
SC	Kurzschluss	Interner Fehler von IGBT	Frequenzumrichter austauschen
		Externer Kurzschluss an Motor Phase-Phase	Motor prüfen
		Erdschluss	Erdschluss entfernen und Motor prüfen
IPHL	Phasenverlust Eingang (für dreiphasigen Frequenzumrichter)	Phasen-Ausfall der eingangsseitigen Drehstrom-Spannungsversorgung des Umrichters	Vorgehensweise zum Prüfen der Spannungsversorgung befolgen; fehlenden bzw. defekten Anschluss reparieren
		Defekte Sicherung	Sicherung prüfen
		Unsymmetrie der Eingangsphasen	Prüfen, ob das Unsymmetrie die Normen überschreitet
		Alterung des Kondensators in der Eingangsbeschaltung	Frequenzumrichter austauschen
OPHL	Phasenverlust Eingang	Fehlender oder defekter Anschluss von Ausgängen am Frequenzumrichter	Anschlüsse an den Ausgängen des Frequenzumrichters prüfen, fehlende oder defekte Anschlüsse entfernen
		Ungleichgewicht in den drei Phasen der Ausgänge	Motor prüfen

Fehler-code	Fehlername	Mögliche Ursache	Lösung
OH	Übertemperatur Frequenzumrichter	Temperatur des Frequenzumrichters (Kühlkörper) liegt über der zulässigen Temperatur von 85°C	• Umgebungstemperatur verringern, Lüftung und Wärmeabfuhr verbessern; Staub und Ablagerung aus Lüftungskanälen entfernen; Lüfter und Stromanschluss prüfen (falls vorhanden) • Last verringern, falls zu hoch • Pulsfrequenz verringern [b0.21]
		Fehler in Temperaturerkennungsschaltung	Frequenzumrichter austauschen
CPUC	Fehler E/A-Platine	Schwerwiegender Fehler für CPU an E/A-Platine	• Verdrahtung an Steuerstromkreis, Leistungsanschlüsse und Erdung prüfen, um die Störquelle zu finden • Bei erneutem Auftreten den Frequenzumrichter austauschen
CPUE	Fehler abnehmbares Bedienfeld	Schwerwiegender Fehler für CPU an Bedienfeld	• Verdrahtung an Steuerstromkreis, Leistungsanschlüsse und Erdung prüfen, um die Störquelle zu finden • Bei erneutem Auftreten den Frequenzumrichter austauschen
CE3-	SPI-Problem zwischen abnehmbarem Bedienfeld und E/A-Platine	Problem mit Bedienfeld	• Verdrahtung an Steuerstromkreis, Leistungsanschlüsse und Erdung prüfen, um die Störquelle zu finden • Bei erneutem Auftreten Bedienfeld oder Frequenzumrichter austauschen
CE4-	Internes Problem an Bedienfeld	Problem mit Bedienfeld	• Verdrahtung an Steuerstromkreis, Leistungsanschlüsse und Erdung prüfen, um die Störquelle zu finden • Bei erneutem Auftreten Bedienfeld oder Frequenzumrichter austauschen

Diagnose

Fehler-code	Fehlername	Mögliche Ursache	Lösung
FFE-	Falsche Firmware-Version	Bedienfeld evtl. mit älterer/neuerer Firmware am Frequenzumrichter angebracht	Technischen Service kontaktieren
		E/A-Platine wurde in anderes Gerät eingebaut	Technischen Service kontaktieren
PSr-	Problem mit Stromversorgung zu Hauptplatine	10 V Überlast an E/A-Platine	Überlastsituation beseitigen
		EMV-Probleme an Kunden-E/A-Schnittstelle	Umgebungsstörung oder elektromagnetische Störung beseitigen
		Internes Problem	• Verdrahtung an Steuerstromkreis, Leistungsanschlüsse und Erdung prüfen, um die Störquelle zu finden • Frequenzumrichter austauschen
EEPr	EEPROM-Fehler an Bedienfeld	Stromausfall während Schreiben/Lesen	Parameterinitialisierung
		Wenn der Fehler beim normalen Einschalten auftritt, liegt ein Problem mit den Bedienfeld vor	Bedienfeld austauschen
		Die Firmware des Bedienfelds stimmt nicht mit der der Hauptplatine überein.	Technischen Service kontaktieren
ESS-	Softstart-Fehler	Wert für Softstart-Widerstand wurde aufgrund hoher Übertemperatur verändert	Frequenzumrichter austauschen
		Eingang Stromversorgung instabil	Netzspannung prüfen
		Leistungsversorgung schwach	Leistungskapazität erhöhen
		Eingangsphasenausfall beim Hochfahren (dreiphasig)	Eingangsphasenproblem beheben
		Alterung des Kondensators in der Eingangsbeschaltung	Frequenzumrichter austauschen
CE5-	Internes Problem an Hauptplatine	Problem mit CPU auf Hauptplatine	• Verdrahtung prüfen • Bei erneutem Versagen den technischen Service kontaktieren

Fehler-code	Fehlername	Mögliche Ursache	Lösung
UE-1	Unterspannung während Betrieb	Stromausfall während Betrieb	Netzspannung prüfen
		Alterung des Kondensators in der Eingangsbeschaltung	Frequenzumrichter austauschen
UH	Untertemperatur an Frequenzumrichter	Umgebungstemperatur liegt unter -15°C	• Umgebungstemperatur des Frequenzumrichters prüfen • Angemessene Umgebungstemperatur für den Frequenzumrichter ermöglichen
		Temperaturfühler defekt	Frequenzumrichter austauschen
FHE-	Herstellerparameter defekt oder nicht an Hardware angepasst	Falscher Parameter	Technischen Service kontaktieren
CE7-	15-V-Stromversorgungsfehler	Ausfall interner Stromkreis	Technischen Service kontaktieren
		EMV-Problem	Umgebungsstörung oder elektromagnetische Störung beseitigen
dir1	Drehrichtung Fehler 1	Parameter [b1.10], Richtungssteuerung=1, nur vorwärts. Richtungsbefehl steht auf rückwärts	Parameter korrekt einstellen
dir2	Drehrichtung Fehler 2	Parameter [b1.10], Richtungssteuerung=2, nur rückwärts. Richtungsbefehl steht auf vorwärts	Parameter korrekt einstellen

Diagnose

Fehler-code	Fehlername	Mögliche Ursache	Lösung
CE8-	Kommunikationsproblem an E/A-Platine (keine Kommunikations-telegramme von E/A-Platine empfangen)	EMV-Problem	Umgebungsstörung oder elektromagnetische Störung beseitigen
		Defekt an E/A-Platine	E/A-Platine oder Antrieb austauschen
CE0-	Kommunikationsproblem an Hauptplatine (Die von der Hauptplatine empfangenen Kommunikations-telegramme weisen Prüfsummenfehler auf)	EMV-Problem	Umgebungsstörung oder elektromagnetische Störung beseitigen
		Defekt an Hauptplatine	Frequenzumrichter austauschen
CE1-	Kommunikationsproblem an Bedienfeld (Die vom abnehmbaren Bedienfeld empfangenen Kommunikationstelegramme weisen Prüfsummenfehler auf)	EMV-Problem	Umgebungsstörung oder elektromagnetische Störung beseitigen
		Defekt an abnehmbarem Bedienfeld	Abnehmbares Bedienfeld oder Frequenzumrich-ter austauschen

Fehler-code	Fehlername	Mögliche Ursache	Lösung
CE2-	Kommunikationsproblem an Hauptplatine (Allgemein keine Kommunikationsdaten von Hauptplatine empfangen)	EMV-Problem	Umgebungsstörung oder elektromagnetische Störung beseitigen
		Defekt an Hauptplatine	Frequenzumrichter austauschen
CE6-	Kommunikationsproblem an abnehmbarem Bedienfeld (Allgemein keine Kommunikationsdaten von Hauptplatine empfangen)	EMV-Problem	Umgebungsstörung oder elektromagnetische Störung beseitigen
		Defekt an abnehmbarem Bedienfeld	Abnehmbares Bedienfeld oder Frequenzumrichter austauschen
CE9-	Versionsfehler Firmware	Firmware-Version auf E/A-Platine stimmt nicht mit den anderen im System überein	Technischen Service kontaktieren
OE-4	Überspannung bei Stopp	Netzspannung zu hoch	Netzspannung prüfen
		Spannungsspitze auf Netzspannung	Netzspannung prüfen
		EMV-Störung	• Verdrahtung an Steuerstromkreis, Leistungsanschlüsse und Erdung prüfen, um die Störquelle zu finden • Zu großes Massenträgheitsmoment

Abb.9-1: Fehlerbeschreibung und -behebung

☞ Die Initialisierung der Parameter setzt alle Parameter auf die Werkseinstellungen zurück. Vor Durchführung dieses Vorgangs bitte alle notwendigen Daten sichern.

9.5.2 Fehlerreaktionen des Frequenzumrichters

Bei Auftreten eine Fehlers während des Betriebs muss der Frequenzumrichter eine entsprechende Fehlerreaktion ausführen. Bei allgemeinen Fehlern geht der Frequenzumrichter in Freilauf und hält an. Einige Fehler sind evtl. mit einer besonderen Fehlerreaktion verbunden (z.B. Kommunikationsfehler), diese sind konfigurierbar. Wenn eine konfigurierbare Fehlerreaktion auf "Fehler ignorieren" gesetzt ist, wird der Fehler weder angezeigt noch im Fehlerspeicher gespeichert.

Diagnose

9.5.3 Fehlermeldung löschen

Fehlermeldungen können auf die folgenden Arten gelöscht werden:

- Die **STOP**-Taste drücken.
- Die als "Zurücksetzen externer Fehler" konfigurierte digitale E/A-Klemme aktivieren.

☞ Bis der Fehler zurückgesetzt wurde, werden alle anderen Tasten oder Startbefehle von externen Quellen ignoriert. Nach dem Zurücksetzen kehrt das Display in den Zustand vor dem Fehler zurück.

9.5.4 Fehlerspeicher

In den Fehlerspeicher werden verschiedene Meldungen zur Fehlerdiagnose geschrieben. Die 3 letzten Fehler werden in [E4.20]–[E4.22] gespeichert. Der letzte Fehler wird immer in [E4.20] gespeichert und die vorhergehenden Fehlercodes werden im FIFO um einen Platz nach hinten geschoben. Der älteste Fehler (Wert von [E4.22], bevor der neue Fehler auftrat) wird aus dem FIFO geschoben und geht verloren. Systemzustand beim jüngsten Fehler ist erfasst in [E4.30]–[E4.35].

9.5.5 Automatische Fehlerrücksetzung

Durch Setzen von [E4.15] auf einen Wert ungleich Null kann eine automatische Fehlerrücksetzung konfiguriert werden. Wenn ein Fehler auftritt, werden wie oben beschrieben die normale Fehlerreaktion und Diagnose durchgeführt. Nachdem der Frequenzumrichter die PWM-Ausgabe gestoppt hat, bleibt das System für die Dauer der Verzögerungszeit [E4.16] im Leerlauf. Dann wird der Fehler automatisch zurückgesetzt und es wird ein Startbefehl zum Neustart des Frequenzumrichters erzeugt. Diese Sequenz wird [E4.15] mal hintereinander ausgeführt. Wenn der Fehler immer noch besteht, bleibt der Frequenzumrichter im Leerlaufbetrieb und führt keine weiteren automatischen Neustartversuche durch. Zur Wiederaufnahme des Betriebs ist ein manuelles Zurücksetzen erforderlich.

Wird ein manuelles Zurücksetzen des Fehlers (über STOP-Taste oder E/A-Klemme, siehe oben) während der Anzeige des Fehlers in der automatischen Fehlerrücksetzungssequenz angefordert (während der Verzögerungszeit zwischen einem Fehler und dem automatischen Neustartversuch), so wird die Sequenz unterbrochen und der Fehler zurückgesetzt. Der Frequenzumrichter bleibt im Leerlaufbetrieb und führt keine weiteren automatischen Neustartversuche durch.

Wenn der Frequenzumrichter erfolgreich neu gestartet wurde, wird die Zahl der automatischen Neustartversuche auf [E4.15] zurückgesetzt.

10 Technische Daten

10.1 Allgemeine technische Daten

Eingang	
Netzspannung	1 AC 200 – 240 V (-10 % / +10 %) (TN-Netz) 3 AC 380 – 480 V (-15 % / +10 %) (TN-Netz)
Netzfrequenz	50 – 60 Hz (±5 %)
Phasenverlust	
Nennausgangsspannung	Gemäß Eingangsspannung
Nennleistung	0,4 – 2,2 kW (1P AC 200 – 240 V) 0,4 – 4,0 kW (3P AC 380 – 480 V)
Ausgangsfrequenz	0 – 400 Hz
Schaltfrequenz	1 – 15 kHz
Wirkungsgrad des Frequenzumrichters	>95%
Überlastfähigkeit	150 % des Nennstroms für 60s + 100 % des Nennstroms für 540s 200 % des Nennstroms für 1s + 100 % des Nennstroms für 19s
Hauptfunktionen	
Steuermodus	U/f-Steuerung
U/f-Kennlinie	Quadratische Kennlinie, benutzerdefinierte Kennlinie
Drehzahlregelbereich	1:50
Anlaufdrehmoment	150 % * Nenndrehmoment bei 3 Hz 100 % * Nenndrehmoment bei 1,5 kHz
Frequenzauflösung	Analoge Einstellung: 1/1000 der Maximalfrequenz Digitale Einstellung: 0,01 Hz
Genauigkeit der Frequenzsteuerung	Analoge Einstellung: ±0,1 % der Maximalfrequenz (25 ± 10 ℃) Digitale Einstellung: ±0,01 % der Maximalfrequenz (-10 – 50 ℃)
Festwertspeicher	Über einfache SPS oder Steuerklemmen
Modus Beschleunigungs-/Verzögerungs-kennlinie	Linear, S-Kennlinie
Gleichstrombremse	Aktivierungsfrequenz Gleichstrombremse: 0 – 50 Hz Gleichstrombremszeit: 0 – 20s
Zustandsmeldungen über Multifunktions-Ausgangssignal	Frequenzumrichter in Betrieb, Frequenzumrichter betriebsbereit, Anzeige Gleichstrombremse, Frequenzumrichter läuft mit Nulldrehzahl, FDT1/FDT2, Eintrittssignal Frequenz/Geschwindigkeit, Anzeige Unterspannung, Vorwarnung Überlast Motor/Frequenzumrichter, externer Fehlerhalt, Fehlerausgang, Ziel-/Mittelwert erreicht, Anzeige einfache SPS Phasen-/Zyklusende

Technische Daten

Hauptsteuerfunktionen	Automatische PWM-Frequenzanpassung, manuelle und Hilfsreferenz, Schlupfkompensation, Drehzahlanhebung, automatische Spannungsstabilisierungswahl, Gleichstrombremse, Neustart sofort nach Stromausfall, intelligente Lüftersteuerung, Zweidraht-/Dreidrahtsteuerung, schnelles Hochlaufen, Parameter kopieren, PID-Regelung, mehrstufige Steuerung, Steuerung ohne Auslösen usw.
Kundenspezifische Funktionen	
Steuerbefehle	Einstellung über Bedienfeld, Steuerklemmen und Modbus
Frequenzeinstellung	Einstellung über digitales Bedienfeld, analoge Spannung, analogen Strom, Modbus, Potenziometer, einfache SPS und Ausgang von PID, kann jederzeit geschaltet werden
Hilfseinstellungen Frequenz	Flexible Frequenzabstimmung und Frequenzsynthese usw.
Analoge Ausgangsklemme	Analoger Ausgang, 0/2 – 10 V, an Ausgangsfrequenz, Sollfrequenz, Ausgangsstrom, Ausgangsleistung, Ausgangsspannung, analoge Eingangsspannung und analoger Eingangsstrom
Kommunikation	
Kommunikationsprotokoll	Modbus
Kommunikationsschnittstelle	RS485
Bedienfeld	
7-Segment-Display	Anzeige verschiedener Parameter, einschließlich Ausgangsdrehzahl, Ausgangsfrequenz, Sollfrequenz, Solldrehzahl, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom, Ausgangsleistung, analoger Eingang, Zwischenkreisspannung, analoger Ausgang, Zustand digitale Eingänge, benutzerdefinierte Sollfrequenz, benutzerdefinierte Ausgangsfrequenz, PID-Regler Sollwert, PID-Regler Istwert, Modultemperatur, tatsächliche Trägerfrequenz, Firmware-Version usw.
LED-Anzeige	Anzeige der Drehrichtung, Zustand **RUN**
Schutz	
Kurzschlussschutz zwischen Phasen, Erdschlussschutz, Überlastschutz, Überspannungsschutz, Unterspannungsschutz, Überhitzungsschutz Motor/Frequenzumrichter, intelligenter Überlastschutz (reduzierte Trägerfrequenz bei Überhitzung), Kippschutz usw.	
Optionale Teile	
Bremswiderstand, Eingangsdrossel, Ausgangsfilter, Kommunikationskabel für Schaltschrank usw.	
Umgebung	
Leistungsverringerung/maximale Einbauhöhe	Bis zu 1000m über Meeresspiegel: keine 1000 – 4000m über Meeresspiegel: 1 % / 100m
Umgebungstemperatur	-10 – 50 °C (Betrieb) -20 – 60 °C (Lagerung)
Rel. Luftfeuchte	< 90 % RH (ohne Kondensation)
Erschütterung	1g (< 20 Hz) 6g (20 – 50 Hz)
Zulässiger Verschmutzungsgrad	2 (EN 50178)
Aufbau	
Schutzarten	IP20 (Einbau an Metallwand im Schaltschrank)

Art der Kühlung	Natürliche Kühlung (≤0,75 kW) Zwangsluftkühlung (>0,75 kW)
Normen und Zertifikate	
CE; UL (in Arbeit)	
Einbauart	
Wandmontage	

Abb.10-1: Allgemeine technische Daten

Technische Daten

10.2 Elektrische Parameter

Baureihe einphasig 200 V					
Modell EFC 3600-□□□□-1P2-MDA-7P-NNNN	0K40	0K75	1K50	2K20	–
Leistungsklasse [kW]	0,4	0,75	1,5	2,2	–
Nenneingangstrom [A]	5,8	9,6	15,0	19,7	–
200 V Nennausgangsstrom [A]	2,3	3,9	7,0	9,7	–
240 V Nennausgangsstrom [A]	1,9	3,3	5,8	8,1	–
Nennausgangsscheinleistung [kVA]	0,8	1,4	2,4	3,4	–
Baureihe dreiphasig 400 V					
Modell EFC 3600-□□□□-3P4-MDA-7P-NNNN	0K40	0K75	1K50	2K20	4K00
Leistungsklasse [kW]	0,4	0,75	1,5	2,2	4,0
Nenneingangstrom [A]	1,3	2,3	3,9	5,6	9,8
380 V Nennausgangsstrom [A]	1,2	2,1	3,7	5,1	8,8
480 V Nennausgangsstrom [A]	1,0	1,6	2,9	4,0	7,0
Nennausgangsscheinleistung [kVA]	0,8	1,4	2,4	3,4	5,8

Abb.10-2: Elektrische Parameter

☞ □□□□ steht für verschiedene Leistungswerte.
- d.h. 0K40 bedeutet 0,4 kW.

10.3 Leistungsminderung der elektrischen Daten

10.3.1 Leistungsminderung und Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur für den EFC 3600 liegt bei -10 – 50 °C.

- Wenn die Umgebungstemperatur innerhalb dieses Bereichs liegt, ist keine Leistungsminderung erforderlich.
- Liegt die Umgebungstemperatur außerhalb dieses Bereichs, kann der Frequenzumrichter nicht eingebaut und betrieben werden, selbst wenn die Leistungsdaten zusätzlich verringert wurden.

☞ Für ein Einphasenmodell mit 2,2 kW muss die Last für jeweils 5 °C Temperaturanstieg um 10 % verringert werden, wenn der Frequenzumrichter zwischen 40 und 50 °C betrieben wird.

10.3.2 Leistungsminderung und Netzspannung

Verringerter Überstrom basierend auf Netzspannung

Die EFC 3600 Frequenzumrichter sind thermisch für die Nennstromstärken ausgelegt. Dieser Nennstrom ist mit der angegebenen Nennspannung verfügbar. Bei abweichenden Spannungswerten innerhalb des zulässigen Bereichs ist Folgendes zu beachten:

- $U_{Netz}<U_{Nom}$: Bei Netzspannungen unterhalb der Nennspannung dürfen keine höheren Stromstärken entnommen werden, um sicherzustellen, dass die Wärmeverlustleistung auf dem aktuellen Wert bleibt.
- $U_{Netz}>U_{Nom}$: Bei Netzspannungen oberhalb der Nennspannung findet eine Verringerung des zulässigen Ausgangsdauerstroms statt, um die erhöhten Schaltverluste auszugleichen.

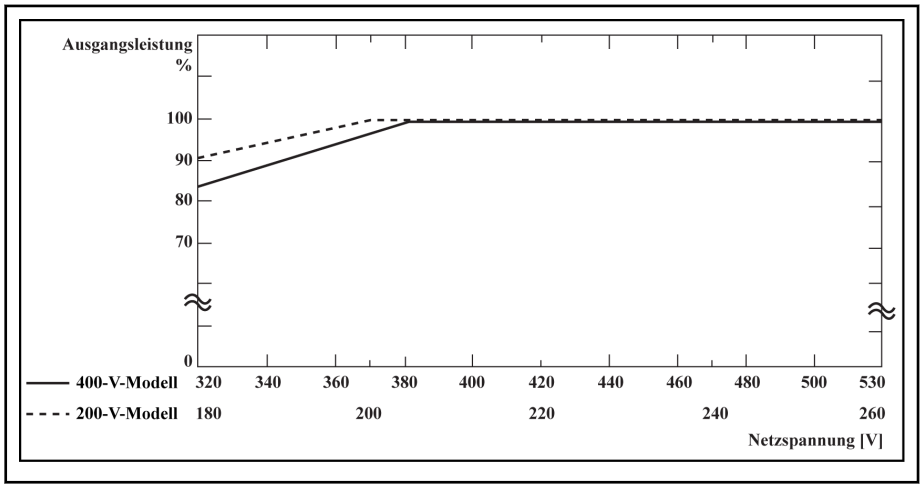


Abb.10-3: Leistungsminderung und Netzspannung

- 400-V-Modell: bei Netzspannung < 380 V:
  1 % Leistungsminderung für je 4 V.
- 200-V-Modell: bei Netzspannung < 200 V:
  1 % Leistungsminderung für je 2 V.

10.3.3 Leistungsminderung und Ausgangsstrom

Für die gesamte Baureihe EFC 3600 von 0,4 – 4,0 kW ist keine Stromleistungsminderung auf Grundlage der Pulsfrequenz erforderlich.

11 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

11.1 EMV-Anforderungen

11.1.1 Allgemeine Informationen

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) oder elektromagnetische Störung (EMI) beinhaltet die folgenden Anforderungen:

- Ausreichende Störfestigkeit einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts gegen elektrische, magnetische oder elektromagnetische Störungen über Leitungen oder durch die Luft.
- Ausreichend geringe Störemissionen von elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Störungen einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts gegenüber anderen Geräten über Leitungen oder durch die Luft.

11.1.2 Störfestigkeit im Antriebssystem

Grundstruktur für Störfestigkeit

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Störung zur Definition der Störfestigkeitsanforderungen im Antriebssystem.

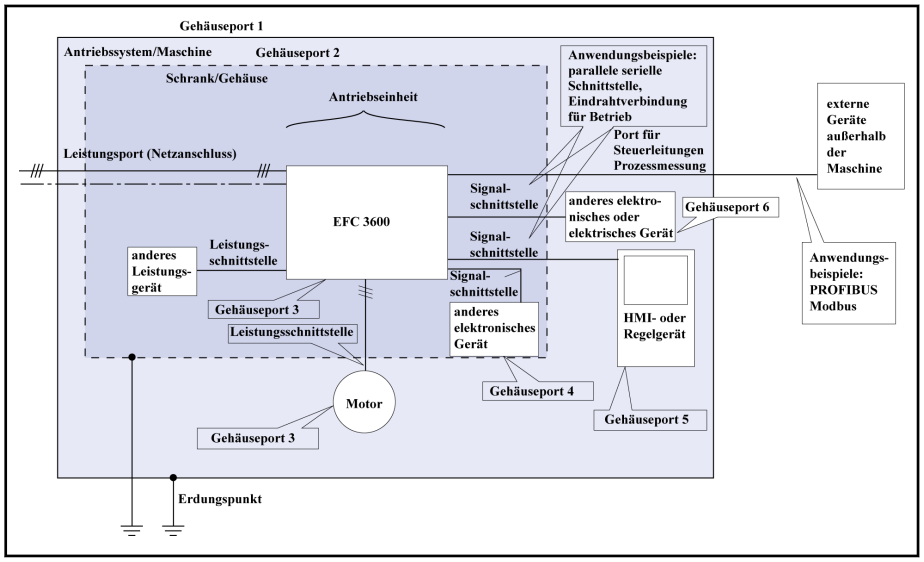


Abb.11-1: Störfestigkeit im Antriebssystem

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Mindestanforderungen für die Störfestigkeit von Antriebssystemen zur Verwendung in der zweiten Umgebung

Port	Phänomen	Grundl. Standard für Test-methode	Ebene	Leistungs-(Akzeptanz-) kriterium
Gehäuseport	Elektrostatische Entladung (ESD)	IEC 61000-4-2	4 kV CD oder 8 kV AD wenn CD nicht möglich	B
	Elektromagnetisches Feld mit Radiofrequenz, Amplitude moduliert	IEC 61000-4-3	80 bis 1000 MHz 10 V/m 1,4 bis 2,0 GHz 3 V/m 2,0 bis 2,7 GHz 1 V/m 80 % AM (1 kHz)	A
Leistungsports	Schnelle transiente Störgröße	IEC 61000-4-4	2 kV/5 kHz	B
	Spannungsstoß 1.2/50 µs, 8/20 µs	IEC 61000-4-5	1 kV [a], 2 kV [b]	B
	Leitungsgebundener Gleichtakt Radiofrequenz	IEC 61000-4-6	0,15 MHz bis 80 MHz 10 V 80 % AM (1 kHz)	A
Leistungs-schnittstellen	Schnelle transiente Störgröße	IEC 61000-4-4	2 kV/5 kHz Kapazitive Klemme	B
Signal-schnittstellen	Schnelle transiente Störgröße	IEC 61000-4-4	1 kV/5 kHz Kapazitive Klemme	B
	Leitungsgebundener Gleichtakt Radiofrequenz	IEC 61000-4-6	0,15 MHz bis 80 MHz 10 V 80 % AM (1 kHz)	A
Ports für Steuerleitungen für Prozessmessung	Schnelle transiente Störgröße	IEC 61000-4-4	2 kV/5 kHz Kapazitive Klemme	B
	Leitungsgebundener Gleichtakt Radiofrequenz	IEC 61000-4-6	0,15 MHz bis 80 MHz 10 V 80 % AM (1 kHz)	A

Abb.11-2: Mindestanforderungen für die Störfestigkeit von Antriebssystemen zur Verwendung in der zweiten Umgebung

Mindestanforderungen für die Störfestigkeit von Antriebssystemen zur Verwendung in der ersten Umgebung

Port	Phänomen	Grundl. Standard für Test-methode	Ebene	Leistungs-(Akzeptanz-) kriterium
Gehäuseport	Elektrostatische Entladung (ESD)	IEC 61000-4-2	4 kV CD oder 8 kV AD wenn CD nicht möglich	B
	Elektromagnetisches Feld mit Radio-frequenz, Amplitude moduliert	IEC 61000-4-3	80 – 1000 MHz 3 V/m 1,4 – 2,0 GHz 3 V/m 2,0 – 2,7 GHz 1 V/m 80% AM (1 kHz)	A
Leistungsports	Schnelle transiente Störgröße	IEC 61000-4-4	1 kV/5 kHz	B
	Spannungsstoß 1.2/50 µs, 8/20 µs	IEC 61000-4-5	1 kV [a], 2 kV [b]	B
	Leitungsgebundener Gleichtakt Radi-ofrequenz	IEC 61000-4-6	0,15 – 80 MHz 3 V 80 % AM (1 kHz)	A
Leistungs-schnittstellen	Schnelle transiente Störgröße	IEC 61000-4-4	1 kV/5 kHz Kapazitive Klemme	B
Ports für Steuer-leitungen für Prozessmessung	Schnelle transiente Störgröße	IEC 61000-4-4	0,5 kV/5 kHz Kapazitive Klemme	B
	Leitungsgebundener Gleichtakt Radi-ofrequenz	IEC 61000-4-6	0,15 – 80 MHz 3 V 80 % AM (1 kHz)	A

Abb.11-3: Mindestanforderungen für die Störfestigkeit von Antriebssystemen zur Verwendung in der ersten Umgebung

- CD: Kontaktentladung.
- AD: Luftentladung.
- AM: Amplitudenmodulation.
- [c]: Verbindung Leitung zu Leitung.
- [d]: Verbindung Leitung zu Erde.

Bewertungskriterium

Bewertungskriterium	Erläuterung (verkürzte Form aus EN 61800-3)
A	Abweichungen innerhalb des zulässigen Bereichs
B	Automatische Erholung nach Störung
C	Ausgeschaltet ohne automatische Erholung. Gerät bleibt unbeschädigt

Abb.11-4: Bewertungskriterium

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

11.1.3 Störemissionen des Antriebssystems

Gründe für Störemissionen

Drehzahlveränderbare Antriebe enthalten Umrichter mit schnellen ("snappy") Halbleitern. Der Vorteil der hochpräzisen Drehzahländerung wird durch Pulsweitenmodulation der Umrichterspannung erreicht. Diese kann im Motor sinusförmige Ströme mit variabler Amplitude und Frequenz erzeugen.

Die steileren Frequenzanstiege, die höhere Zeitrate und die resultierenden harmonischen Schwingungen führen zu unerwünschten, aber physikalisch unvermeidbaren Emissionen von Störfrequenzen und Störfeldern (Breitbandstörung). Die Störung ist hauptsächlich asymmetrische Interferenz gegen Masse.

Die Ausbreitung dieser Störung hängt stark von den folgenden Faktoren ab:

- Konfiguration der angeschlossenen Antriebe
- Anzahl der angeschlossenen Antriebe
- Einbaubedingungen
- Einbauort
- Strahlungsbedingungen
- Verdrahtung und Installation

Wenn die Störung ungefiltert vom Gerät zu den angeschlossenen Leitungen gelangt, können diese Leitungen die Störungen an die Luft abstrahlen (Antennenwirkung). Dies gilt auch für Stromleitungen.

Grenzwerte für leitungsbedingte Störungen

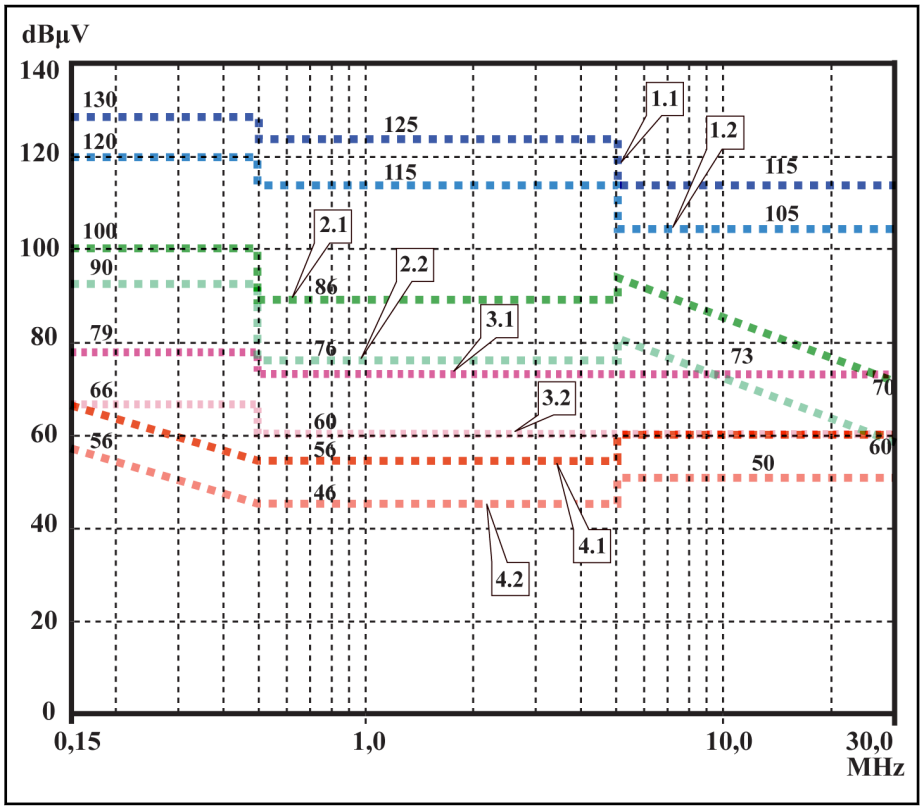
Nach IEC EN 61800-3 oder CISPR 11 (entspricht EN 55011) werden die in der folgenden Tabelle dargestellten Grenzwerte unterschieden. Für diese Dokumentation werden beide Normen zu den Grenzwertklassen A2.1 bis B1 kombiniert.

IEC / EN 61800-3	CISPR 11	Erläuterung	In diesem Dokument	Grenzwertkennlinien
Kategorie C4 2. Umgebung	keine	Eine der folgenden 3 Bedingungen muss erfüllt sein: • Spannung der Hauptstromversorgung >400 A, IT-Hauptstromversorgung oder erforderliches dynamisches Antriebsverhalten durch EMV-Filter nicht erreicht. • Grenzwerte an Anwendung und Betrieb vor Ort anpassen. • Der Benutzer muss die EMV-Planung ausführen und nachweisen.	keine	–
Kategorie C3 2. Umgebung	Klasse A; Gruppe 2, I>100 A	Grenzwert in Industriegebieten muss für an Netzanschluss mit Nennstromstärke >100 A betriebene Anwendungen eingehalten werden	A2.1	1,1 1,2
Kategorie C3 2. Umgebung	Klasse A; Gruppe 2, I≤100 A	Grenzwert in Industriegebieten muss für an Netzanschluss mit Nennstromstärke ≤100 A betriebene Anwendungen eingehalten werden	A2.2	2,1 2,2

IEC / EN 61800-3	CISPR 11	Erläuterung	In diesem Dokument	Grenzwertkennlinien
Kategorie C2 1. Umgebung	Klasse A; Gruppe 1	Grenzwert in Wohngebieten oder in Einrichtungen mit Niederspannungsnetz zur Versorgung von Gebäuden in Wohngebieten muss eingehalten werden	A1	3,1 3,2
Kategorie C1 1. Umgebung	Klasse B; Gruppe 1	Grenzwert in Wohngebieten muss eingehalten werden	B1	4,1 4,2

Abb.11-5: Grenzwerte für leitungsbedingte Störungen

EFC-3600-Produkte gemäß "Kategorie C1 der 1. Umgebung" befinden sich in der Überprüfung.



1.1 C3 2. Umgebung, QP, I>100 A (Klasse A, Gruppe 2, I>100 A)
1.2 C3 2. Umgebung, AV, I>100 A (Klasse A, Gruppe 2, I>100 A)
2.1 C3 2. Umgebung, QP, I≤100 A (Klasse A, Gruppe 2, I≤100 A)
2.2 C3 2. Umgebung, AV, I≤100 A (Klasse A, Gruppe 2, I≤100 A)
3.1 C2 1. Umgebung, QP (1. Umgebung, auch wenn die Störquelle in der 2. Umgebung liegt) (Klasse A, Gruppe 1)
3.2 C2 1. Umgebung, AV (1. Umgebung, auch wenn die Störquelle in der 2. Umgebung liegt) (Klasse A, Gruppe 1)
4.1 C1 1. Umgebung, QP (1. Umgebung, auch wenn die Störquelle in der 2. Umgebung liegt) (Klasse B, Gruppe 1)
4.2 C1 1. Umgebung, AV (1. Umgebung, auch wenn die Störquelle in der 2. Umgebung liegt) (Klasse B, Gruppe 1)

Abb.11-6: Grenzwerte für leitungsbedingte Störungen (IEC 61800-3); Grenzwertkennlinie durch Frequenzbereich

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

- Grenzwert für 1. Umgebung ist auch dann relevant, wenn die Störquelle der 2. Umgebung die 1. Umgebung beeinträchtigt.
- Bezeichnungen "Klasse" und "Gruppe" nach CISPR 11.
- QP: Quasispitzen-Messmethode.
- AV: Messmethode mit rechnerischem Mittelwert.

Zweite Umgebung, Industriegebiet

Einrichtungen, die nicht direkt an ein Niederspannungsnetz zur Versorgung von Gebäuden in Wohngebieten angeschlossen sind.

Wenn die Grenzwerte in einem durch eine Transformatorstation vom öffentlichen Netz getrennten Industriegebiet an der Grundstücksgrenze oder im benachbarten Niederspannungsnetz eingehalten werden müssen, ist der Filter gegebenenfalls nicht erforderlich. In der Nähe von z.B. Messfühlern, Messleitungen oder Messgeräten ist in der Regel die Verwendung eines Störfilters erforderlich.

Die Erhöhung der Störfestigkeit eines empfindlichen Geräts ist oft die wirtschaftlich bessere Lösung im Vergleich zu Maßnahmen zur Interferenzunterdrückung am installierten Antriebssystem.

Erste Umgebung

Umgebung mit Wohngebieten und Einrichtungen, die direkt und ohne Zwischentransformator an ein Niederspannungsnetz zur Versorgung von Gebäuden in Wohngebieten angeschlossenen sind.

Mittelgroße Produktionsfabriken und industrielle Einrichtungen können gemeinsam mit Wohngebäuden an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen werden. In diesem Fall besteht ein hohes Risiko für Radio- und Fernsehempfang, wenn keine Maßnahmen zur Unterdrückung der Funkinterferenzen getroffen werden. Daher werden die angegebenen Maßnahmen generell empfohlen.

Nennstrom des Versorgungsnetzes

Die Nennstromstärke des Versorgungsnetzes (> 100 A oder ≤ 100 A) wird von der örtlichen Stromversorgungsgesellschaft an der Anschlussstelle für das Stromnetz angegeben. Für Industrieunternehmen zum Beispiel sind solche Anschlussstellen die Verbindungsstationen vom Stromversorgungsunternehmen.

Da es nicht möglich ist, die unteren Grenzwerte für Wohngebiete mit allen Anwendungen durch allgemein übliche Maßnahmen einzuhalten (z.B. im Fall von großen und elektrisch nicht geschlossenen Anlagen, längeren Motorkabeln oder einer großen Anzahl an Antrieben), muss der folgende in EN 61800-3 enthaltene Hinweis berücksichtigt werden.

Gemäß IEC 61800-3 sind Komponenten eines Antriebssystems EFC 3600 Produkte der

- Kategorie C3: mit internem EMV-Filter
- Kategorie C1: mit externem EMV-Filter

Frequenzumrichter EFC 3600 mit internem EMV-Filter sind anwendbar auf Industrieumgebungen (Kategorie C3). Mit Installation eines externen EMV-Filters kann der EFC 3600 die Anforderungen von C1 erfüllen.

Die Erdung des internen EMV-Filters kann durch Entfernen der Erdungsschraube getrennt werden, siehe Kap. 5.11 "Entfernen der Erdungsschrauben am internen EMV-Filter" auf Seite 38.

⚠ WARNUNG

In der Wohnumgebung (Kategorie C1) kann ein Frequenzumrichter EFC 3600 mit internem EMV-Filter Funkinterferenzen verursachen. In diesem Fall sind gegebenenfalls Abschwächungsmaßnahmen erforderlich.

Die folgenden Kapitel enthalten die für den Bosch Rexroth Frequenzumrichter EFC 3600 erreichbaren Grenzwertklassen (gemäß Kategorien C1, C2, C3, C4 nach EN 61800-3).

11.2 Sicherstellen der EMV-Anforderungen

Normen und Gesetze

Auf europäischer Ebene bestehen EU-Richtlinien. In den EU-Mitgliedsstaaten werden diese Richtlinien in Gesetzen mit nationaler Gültigkeit umgesetzt. Die einschlägige Richtlinie für EMV ist die EU-Richtlinie 2004/108/EG, die in Deutschland am 26.02.2008 auf nationaler Ebene in das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG) umgesetzt wurde.

EMV-Eigenschaften von Bauteilen

Antriebs- und Steuerungskomponenten von Rexroth werden in Übereinstimmung mit dem aktuellen Stand der Norm gemäß den gesetzlichen Bestimmungen der EU-Richtlinie EMV 2004/108/EG und deutschem Recht entwickelt und gebaut.

Die Einhaltung der EMV-Normen wurde mithilfe einer repräsentativen Einrichtung mit einer genormten Testanordnung mit den angezeigten internen und externen EMV-Filtern geprüft.

- Die Anforderungen der Kategorie C3 gemäß Produktnorm EN 61800-3 werden für den EFC 3600 mit einem internen EMV-Filter eingehalten.
- Die Anforderungen der Kategorie C1 gemäß Produktnorm EN 61800-3 werden für den EFC 3600 mit einem externen EMV-Filter eingehalten.
- Die Mindestanforderungen für die Störfestigkeit in der zweiten Umgebung gemäß Produktnorm EN 61800-3 werden für den EFC 3600 mit internen und externen EMV-Filtern eingehalten.

Anwendbarkeit auf das Endprodukt

Messungen am Antriebssystem mit einer für das System repräsentativen Anordnung sind nicht in allen Fällen auf den Zustand in einem Gerät oder einer Anlage anwendbar. Störfestigkeit und Störemissionen sind in hohem Maße abhängig von:

- Konfiguration der angeschlossenen Antriebe
- Anzahl der angeschlossenen Antriebe
- Einbaubedingungen
- Einbauort
- Strahlungsbedingungen
- Verdrahtung und Installation

Außerdem sind die erforderlichen Maßnahmen von den Anforderungen der elektrischen Sicherheitstechnik und der Wirtschaftlichkeit der Anwendung abhängig.

Zur weitestgehenden Vermeidung von Störungen enthalten die Anwendungshandbücher für die Bauteile sowie diese Dokumentation Hinweise zu Einbau und Installation.

Für die EMV-Konformitätserklärung zu unterscheidende Fälle

Für die Gültigkeit der harmonisierten Normen werden die folgenden Fälle unterschieden:

- 1. Fall: Lieferung des Antriebssystems.

  Laut den Vorschriften entspricht das Antriebssysstem EFC 3600 der Produktnorm EN 61800-3 C3 (mit internen EMV-Filtern) bzw. EN 61800-3 C1 (mit externen EMV-Filtern). Das Antriebssystem ist in der EMV-Konformitätserklärung aufgeführt. Dies erfüllt die gesetzlichen Anforderungen der EMV-Richtlinie.

- 2. Fall: Abnahmeprüfung für eine Maschine oder Anlage mit den installierten Antriebssystemen.

  Die Produktnorm für die entsprechende Art der Maschine/Anlage – falls vorhanden – gilt für die Abnahmeprüfung der Maschine oder Anlage. In den vergangenen Jahren wurden einige neue Produktnormen entwickelt.

Diese neuen Produktnormen enthalten Verweise auf die Produktnorm EN 61800-3 für Antriebe oder nennen höherwertige Anforderungen für verbesserten Filter- und Installationsaufwand. Will ein Maschinenhersteller eine Maschine/Anlage in Umlauf bringen, so muss die für diese Maschine/Anlage relevante Produktnorm durch sein Endprodukt "Maschine/Anlage" eingehalten werden. Die für EMV verantwortlichen Behörden und Testlabors beziehen sich normalerweise auf diese Produktnorm.

Diese Dokumentation benennt die EMV-Eigenschaften, die in einer Maschine oder Anlage mit einem aus den Standardbauteilen bestehenden Antriebssystem erreicht werden können.

Es werden weiterhin die Bedingungen festgelegt, unter denen die angegebenen EMV-Eigenschaften erzielt werden können.

11.3 EMV-Maßnahmen für Konstruktion und Installation

11.3.1 Konstruktionsvorschriften für Anlagen mit Antriebsreglern in Übereinstimmung mit EMV

Die folgenden Vorschriften sind die Grundlagen für Entwurf und Installation von Antrieben in Übereinstimmung mit EMV:

Netzfilter

In der Versorgungsleitung des Antriebssystems ist ein von Rexroth empfohlener Netzfilter zur Unterdrückung von Funkinterferenzen ordnungsgemäß zu verwenden.

Schaltschrankerdung

Alle metallischen Teile des Schranks über die größtmögliche Fläche miteinander verbinden, um eine gute elektrische Verbindung herzustellen. Dies gilt auch für den Einbau des externen Netzfilters. Bei Bedarf Fächerscheiben verwenden, die die lackierte Oberfläche durchdringen. Die Schaltschranktür mit den kürzestmöglichen Erdungsbändern anbinden.

Leitungsverlegung

Leitungen mit hohem Störpotential und störungsfreie Leitungen nicht nebeneinander verlegen. Signal-, Netz- und Motorleitungen sowie Stromkabel müssen daher separat verlegt werden. Mindestabstand: 10 cm. Zwischen Strom- und Signalleitungen Trennbleche anbringen. Trennbleche mehrfach erden.

Leitungen mit hohen Störpotential sind u.a.:

- Leitungen am Netzanschluss (einschl. Synchronisationsanschluss)
- Leitungen am Motoranschluss
- Leitungen am DC-Bus-Anschluss

Im Allgemeinen werden Störeinspeisungen durch das Verlegen von Kabeln in der Nähe von geerdeten Stahlblechen verringert. Aus diesem Grund sollten Kabel und Drähte nicht frei im Schaltschrank verlegt werden, sondern in der

Nähe des Schaltschrankgehäuses oder der Montageplatten. Eingehende und ausgehende Kabel des Funkentstörfilters trennen.

Entstörkomponenten

Die folgenden Komponenten im Schaltschrank als Entstörkombinationen installieren:

- Schütze
- Relais
- Magnetventile
- Elektromechanische Betriebsstundenzähler

Diese Kombination direkt an jede Spule anschließen.

Verdrillte Kabel

Ungeschirmte Drähte aus dem gleichen Stromkreis (Speise- und Rückleitungskabel) verdrillen oder die Oberfläche zwischen Speise- und Rückleitungskabel so klein wie möglich halten. Nicht verwendete Drähte müssen an beiden Enden geerdet werden.

Kabel von Messsystemen

Kabel von Messsystemen müssen geschirmt sein. Die Schirmung an beiden Enden und über die größtmögliche Fläche erden. Die Schirmung darf nicht unterbrochen sein, z.B. Verwendung von Zwischenklemmen.

Digitale Signalleitungen

Die Schirmung von digitalen Signalleitungen an beiden Enden (Sender **und** Empfänger) über die größtmögliche Fläche und mit niedriger Impedanz erden . Dies vermeidet niederfrequente Störströme (im Netzfrequenzbereich) an der Schirmung.

Analoge Signalleitungen

Die Schirmung von analogen Signalleitungen an einem Ende (Sender **oder** Empfänger) über die größtmögliche Fläche und mit niedriger Impedanz erden. Dies vermeidet niederfrequente Störströme (im Netzfrequenzbereich) an der Schirmung.

Anschließen der Netzdrossel

Anschlussleitungen für die Netzdrossel am Antriebsregler so kurz wie möglich halten und verdrillen.

Installation des Motorstromkabels

- Ein geschirmtes Motorstromkabel verwenden oder die Motorstromkabel in einem geschirmten Kabelkanal verlegen.
- Motorstromkabel so kurz wie möglich wählen.
- Die Schirmung des Motorstromkabels an beiden Enden über die größtmögliche Fläche erden, um eine gute elektrische Verbindung herzustellen.
- Es wird empfohlen, die Motorleitungen in geschirmter Form innerhalb des Schaltschranks zu verlegen.
- Keine Leitungen mit Stahlschirmung verwenden.
- Die Schirmung des Motorstromkabels darf nicht durch eingebaute Komponenten wie z.B. Ausgangsdrosseln, Sinusfilter oder Motorfilter unterbrochen werden.

11.3.2 EMV-optimierte Installation in Einrichtung und Schaltschrank

Allgemeine Informationen

Zur EMV-optimierten Installation wird eine spezielle Trennung des störungsfreien Bereichs (Netzanschluss) und des störanfälligen Bereichs (Antriebsbauteile) empfohlen, wie in den nachstehenden Abbildungen gezeigt.

- Zur EMV-optimierten Installation im Schaltschrank eine separate Schaltschranktafel für die Antriebsbauteile verwenden.
- Frequenzumrichter müssen in einen Metallschrank eingebaut und an eine geerdete Stromversorgung angeschlossen werden.
- Für Frequenzumrichter mit internem Filter wurde in der EMV-Prüfung ein 15 m langes geschirmtes Kabel zwischen Motor und Frequenzumrichter verwendet.
- Für das endgültige Anwendungssystem mit Frequenzumrichtern muss die Konformität mit EMV-Richtlinien bestätigt werden.

Aufteilung in Bereiche (Zonen)

Beispiele für die Anordnung im Schaltschrank: Siehe Abb. 11-3 "Schaltschrankeinbau nach Störbereichen – Beispielanordnungen" auf Seite 157.

Es werden drei Bereiche unterschieden:

1. Störungsfreier Bereich im Schaltschrank **(Bereich A):**

   Dieser umfasst:

   - Versorgungsleitung, Eingangsklemmen, Sicherung, Hauptschalter, Netzseite des Netzfilters für Antriebe und entsprechende Anschlussleitungen;
   - Steuerspannungs- oder Hilfsspannungsanschluss mit Netzgerät, Sicherung und anderen Teilen, es sei denn, der Anschluss wird über den Netzfilter der Wechselstromantriebe betrieben;
   - alle Bauteile, die nicht elektrisch mit dem Antriebssystem verbunden sind.

2. Störanfälliger Bereich **(Bereich B):**

   - Netzanschlüsse zwischen Antriebssystem und Netzfilter für Antriebe, Netzschütz;
   - Schnittstellenleitungen der Antriebssteuerung

3. Stark störanfälliger Bereich **(Bereich C):**

   - Motorstromkabel einschließlich Einzeladern

Leitungen aus einem dieser Bereiche niemals parallel mit Leitungen aus anderen Bereichen verlegen, um unerwünschte Störeinspeisungen aus einem Bereich in den anderen sowie ein Überspringen des Filters mit hoher Frequenz zu vermeiden. Verbindungsleitungen so kurz wie möglich halten.

Empfehlung für komplexe Systeme: Antriebskomponenten in einem Schaltschrank und Steuereinheiten in einem zweiten, getrennten Schaltschrank einbauen.

Schlecht geerdete Schaltschranktüren wirken wie Antennen. Daher die Schaltschranktüren oben, in der Mitte und unten über kurze Schutzleiter mit einem Querschnitt von mindestens 6 mm^2 oder besser über Erdungsbänder mit dem gleichen Querschnitt an den Schaltschrank anschließen. Sicherstellen, dass die Verbindungsstellen guten Kontakt haben.

11.3.3 Schaltschrankeinbau nach Störbereichen – Beispielanordnungen

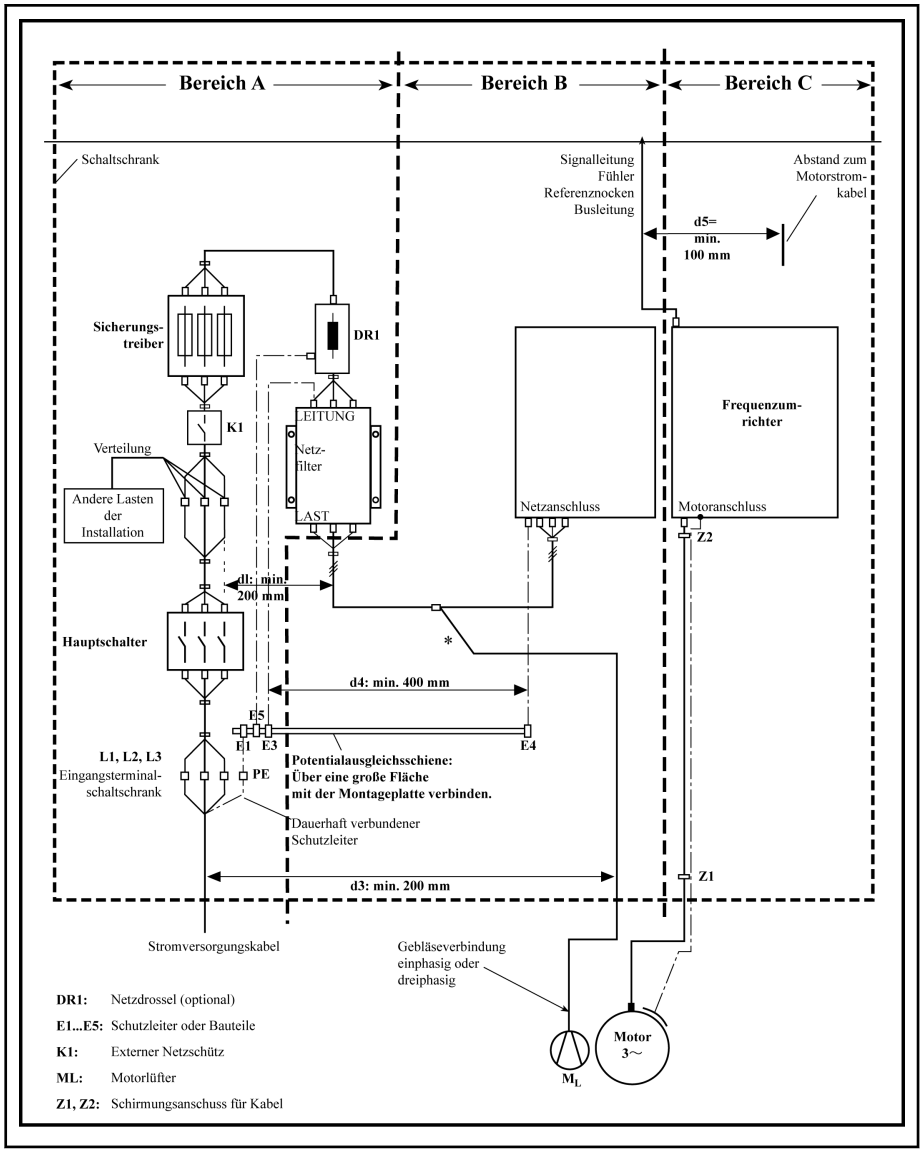


Abb.11-7: Schaltschrankeinbau nach Störbereichen – Beispielanordnungen

11.3.4 Bauweise und Installation in Bereich A – störungsfreier Bereich im Schaltschrank

Anordnung der Bauteile im Schaltschrank

Einhaltung eines Abstands von mindestens 200 mm (Entfernung d1 in der Abbildung):

- zwischen Bauteilen und elektrischen Elementen (Schalter, Taster, Sicherungen, Anschlussklemmen) im störungsfreien Bereich A und den Bauteilen in den anderen beiden Bereichen B und C

Einhaltung eines Abstands von mindestens 400 mm (Entfernung d4 in der Abbildung):

- zwischen magnetischen Bauteilen (z.B. Transformatoren, Netzdrosseln und DC-Bus-Drosseln, die direkt an die Netzanschlüsse des Antriebssystems angeschlossen sind) und den störungsfreien Bauteilen und Leitungen zwischen Netz und Filter einschließlich des Netzfilters in Bereich A

Werden diese Abstände nicht eingehalten, so werden die magnetischen Ableitungsfelder in die an das Stromnetz angeschlossenen störungsfreien Bauteile und Leitungen eingespeist und die Grenzwerte am Netzanschluss werden trotz des eingebauten Filters überschritten.

Verlegung der störungsfreien Leitungen zum Netzanschluss

Einhaltung eines Abstands von mindestens 200 mm (Entfernung d1 und d3 in der Abbildung):

- zwischen Versorgungsleitung oder Leitungen zwischen Filter und Austrittspunkt aus dem Schaltschrank in Bereich A und den Leitungen in Bereich B und C

Wenn dies nicht möglich ist, gibt es zwei Alternativen:

1. Geschirmte Leitungen installieren und die Schirmung an mehreren Stellen (mindestens an Anfang und Ende der Leitung) an der Montageplatte oder am Schaltschrankgehäuse über eine große Fläche anschließen.
2. Leitungen von den anderen störanfälligen Leitungen in den Bereichen B und C mithilfe eines geerdeten Abstandsblechs, das senkrecht an der Montageplatte angebracht wird, abgrenzen.

Innerhalb des Schaltschranks die Leitungen so kurz wie möglich wählen und direkt auf der geerdeten Metallfläche der Montageplatte oder des Schaltschrankgehäuses installieren.

Netzanschlussleitungen aus den Bereichen B und C dürfen nicht ohne Filter an die Stromversorgung angeschlossen werden.

☞ Bei Nichtbeachtung der Informationen zur Kabelverlegung in diesem Abschnitt wird die Wirkung des Netzfilters vollständig oder teilweise neutralisiert. Dadurch wird der Störpegel der Störemission im Bereich von 150 kHz bis 40 MHz erhöht und die Grenzwerte an den Anschlussstellen des Geräts oder der Anlage somit überschritten.

Verlegen und Anschließen eines Nullleiters (N)

Wird ein Nullleiter zusammen mit einem dreiphasigen Anschluss verwendet, so darf dieser nicht in den ungefilterten Bereichen B und C installiert werden, um die Interferenzen vom Netz fernzuhalten.

Motorlüfter am Netzfilter

Ein- oder dreiphasige Versorgungsleitungen von Motorlüftern, die normalerweise parallel zu Motorstromleitungen oder störanfälligen Leitungen verlegt werden, müssen gefiltert sein:

- in Frequenzumrichtern mit **nur einspeisenden Versorgungseinheiten** über den verfügbaren dreiphasigen Filter des Frequenzumrichters

Beim Ausschalten der Stromversorgung darauf achten, dass der Lüfter nicht ausgeschaltet wird.

Lasten am Netzfilter des Frequenzumrichters

- Am Netzfilter des Frequenzumrichters nur zulässige Lasten betreiben!

Schirmung der Netzanschlussleitungen im Schaltschrank

Wenn trotz Einhaltung der oben stehenden Anweisungen ein hohes Maß an Störeinspeisungen in die Netzanschlussleitung innerhalb des Schaltschranks auftritt (durch EMV-Messung nach Norm festzustellen), ist wie folgt vorzugehen:

- Im Bereich A nur geschirmte Leitungen verwenden
- Schirmungen an Anfang und Ende der Leitung durch Clips mit der Montageplatte verbinden

Die gleiche Vorgehensweise ist ggf. für Kabel mit über 2 m Länge zwischen dem Stromversorgungsanschluss am Schaltschrank und dem Filter im Schaltschrank erforderlich.

Netzfilter für Wechselstromantriebe

Idealerweise sollte der externe Netzfilter an der Trennlinie zwischen den Bereichen A und B eingebaut werden. Dabei sicherstellen, dass der Masseanschluss zwischen dem Filtergehäuse und dem Gehäuse der Antriebsregler über gute elektrische Leitfähigkeit verfügt.

Wenn **einphasige** Lasten an der Lastseite des externen Filters angeschlossen werden, darf deren Stromstärke maximal 10 % des dreiphasigen Betriebsstroms betragen. Eine im hohen Maße unausgeglichene Last am externen Filter würde dessen Entstörfähigkeit verschlechtern.

Wenn die Nennspannung mehr als 480 V beträgt, wird der externe Filter an die Ausgangs- und nicht an die Versorgungsseite des Transformators angeschlossen.

Erdung

Bei schlechten Erdungsverbindungen in der Installation sollte der Abstand zwischen den Leitungen zu den Erdungspunkten E1, E2 in Bereich A und den anderen Erdungspunkten am Frequenzumrichter mindestens d4=400 mm betragen, um die Störeinspeisungen in die Stromversorgungsleitungen durch Erdung und Erdungskabel zu minimieren.

Siehe auch "Aufteilung in Bereiche (Zonen)" auf Seite 156.

Anschlussstelle für Schutzleiter an Maschine, Anlage, Schaltschrank

Der Schutzleiter des Stromkabels von Maschine, Anlage oder Schaltschrank muss dauerhaft am Punkt PE angeschlossen sein und einen Querschnitt von mindestens 10 mm^2 aufweisen oder über separate Klemmen durch einen zweiten Schutzleiter ergänzt werden (gemäß EN 61800-5-1: 2007, Abschnitt 4.3.5.4). Wenn der Querschnitt des äußeren Leiters größer ist, muss der Querschnitt des Schutzleiters entsprechend größer gewählt werden.

11.3.5 Bauweise und Installation in Bereich B – störanfälliger Bereich im Schaltschrank

Anordnung von Bauteilen und Leitungen

Module, Bauteile und Leitungen in Bereich B sollten einen Abstand von mindestens d1=200 mm zu Modulen und Leitungen in Bereich A aufweisen.

Alternative: Module, Bauteile und Leitungen in Bereich B durch senkrecht an der Montageplatte angebrachte Abstandsbleche von den Modulen und Leitungen in Bereich A abschirmen oder geschirmte Leitungen verwenden.

Stromversorgungseinheiten für Zusatz- oder Steuerspannungsanschlüsse im Frequenzumrichter nur über einen Netzfilter an die Stromversorgung anschließen. Siehe "Aufteilung in Bereiche (Zonen)" auf Seite 156.

Die Leitungen zwischen Antriebsregler und Filter so kurz wie möglich halten.

Anschluss von Steuerspannung oder Zusatzspannung

Die Stromversorgungseinheit und die Sicherungen für den Steuerspannungsanschluss sollten nur in Ausnahmefällen an Phase und Nullleiter angeschlossen werden. In diesem Fall sind diese Bauteile in Bereich A mit größtmöglichem Abstand zu Bereich B und C des Frequenzumrichters einzubauen und zu installieren.

Die Verbindung zwischen dem Steuerspannungsanschluss des Frequenzumrichters und der verwendeten Stromversorgungseinheit ist über die kürzeste Strecke durch Bereich B zu verlegen.

Leitungsverlegung

Die Leitungen entlang geerdeter Metalloberflächen verlegen, um die Abstrahlung von Störfeldern nach Bereich A zu minimieren (Antennenübertragungswirkung).

11.3.6 Bauweise und Installation in Bereich C – stark störanfälliger Bereich im Schaltschrank

Der Bereich C betrifft hauptsächlich die Motorstromkabel, vor allem am Anschlusspunkt zum Antriebsregler.

Einfluss des Motorstromkabels

Je länger das Motorkabel, desto größer dessen Ableitkapazität. Zur Einhaltung eines bestimmten EMV-Grenzwerts ist die zulässige Ableitkapazität des Netzfilters begrenzt.

- Motorstromkabel so kurz wie möglich verlegen.

Verlegen von Motorstromkabeln und Motor-Encoder-Kabeln

Motorstromkabel und Motor-Encoder-Kabel sowohl im Schaltschrank als auch außerhalb entlang metallischer Oberflächen verlegen, um das Abstrahlen der Störfelder zu minimieren. Soweit möglich die Motorstromkabel und Motor-Encoder-Kabel in metallischen geerdeten Kabelkanälen verlegen.

Motorstromkabel und Motor-Encoder-Kabel im

- Abstand von mindestens **d5=100** zu störungsfreien Leitungen sowie zu Signalkabeln und Signalleitungen verlegen,

  (alternativ durch ein geerdetes Abstandblech getrennt)
- falls möglich in getrennten Kabelkanälen

Verlegen von Motorstromkabeln und Netzanschlussleitungen

Für Frequenzumrichter (Antriebsregler mit eigenem Netzanschluss) die Motorstromkabel und (ungefilterten) Netzanschlussleitungen über eine **maximale Strecke von 300 mm parallel verlegen**. Über diese Strecke hinaus die Motorstromkabel und Netzanschlussleitungen in entgegengesetzte Richtungen verlegen sowie vorzugsweise in getrennten **Kabelkanälen.**

Idealerweise sollte der Austritt der Motorstromkabel am Schaltschrank mit einem Mindestabstand von **d3=200 mm** zum (gefilterten) Stromversorgungskabel bereitgestellt werden.

11.3.7 Masseanschlüsse

Gehäuse und Montageplatte

Die Emission von Störungen kann mithilfe geeigneter Masseanschlüsse vermieden werden, da die Störung auf dem kürzestmöglichen Wege an die Masse abgeleitet wird.

Masseanschlüsse an den Metallgehäusen von EMV-kritischen Bauteilen (z.B. Filter, Einheiten am Frequenzumrichter, Verbindungspunkte der Kabelschirmungen, Geräte mit Mikroprozessor und Schaltnetzgeräte) müssen über eine große Oberfläche guten Kontakt haben. Dies gilt auch für alle Schraubverbindungen zwischen Montageplatte und Schaltschrankwand und für den Einbau einer Erdschiene an der Montageplatte. Die beste Lösung ist die Verwendung einer verzinkten Montageplatte. Im Vergleich zu einer lackierten Platte weisen die Anschlüsse in diesem Bereich eine gute langfristige Haltbarkeit auf.

Verbindungselemente

Für lackierte Montageplatten sind stets Schraubverbindungen mit Zahnscheiben und verzinkten, verzinnten Schrauben als Verbindungselemente zu verwenden. An den Verbindungspunkten den Lack entfernen, um zuverlässigen elektrischen Kontakt über eine große Fläche zu gewährleisten. Der Kontakt über eine große Fläche wird durch blanke Verbindungsoberflächen oder mehrere Verbindungsschrauben hergestellt. Bei Schraubverbindungen kann der Kontakt mit lackierten Oberflächen durch die Verwendung von Zahnscheiben erreicht werden.

Metallflächen

Es sind stets Verbindungselemente (Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben) mit gut elektrisch leitender Oberfläche verwenden.

Blanke, verzinkte oder verzinnte Metallflächen sind **gute elektrische Leiter**.

Eloxierte, gelb chromatierte, schwarz brünierte oder lackierte Metalloberflächen sind **schlechte elektrische Leiter**.

Erdungsleiter und Schirmungsanschlüsse

Zum Anschließen von Erdungsleitern und Schirmungen ist nicht der Querschnitt, sondern die Größe der Kontaktfläche ausschlaggebend, da die hochfrequenten Störströme hauptsächlich auf der Oberfläche des Leiters fließen.

11.3.8 Installieren von Signalleitungen und Signalkabeln

Leitungsverlegung

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen:

- Signal- und Steuerleitungen getrennt von Leistungskabeln mit einem Mindestabstand von d5=100 mm (siehe "Aufteilung in Bereiche (Zonen)" auf Seite 156) oder mit einem geerdeten Trennblech verlegen. Ideal ist die Verlegung in getrennten Kabelkanälen. Falls möglich, Signalleitungen nur an einer Stelle in den Schaltschrank einführen.
- Wenn Signalleitungen die Leistungskabel kreuzen, diese rechtwinklig zueinander verlegen, um Störeinspeisungen zu vermeiden.
- Nicht verwendete oder angeschlossene Kabel mindestens an beiden Enden erden, so dass sie keine Antennenwirkung ausüben können.
- Unnötige Leitungslängen vermeiden.
- Kabel so nahe wie möglich an geerdeten Metallflächen entlang verlegen (Übertragungspotential). Die ideale Lösung sind geschlossene, geerdete Kabelkanäle oder Metallrohre. Diese sind allerdings nur bei erhöhten Anforderungen zwingend erforderlich (empfindliche Instrumentenkabel).
- Hängende Leitungen oder entlang synthetischen Trägern verlegte Leitungen vermeiden, da diese wie Empfangsantennen (Störsicherheit) bzw. Sendeantennen (Störemission) wirken. In außergewöhnlichen Fällen können flexible Kabelführungen über kurze Entfernungen von maximal 5 m verwendet werden.

Schirmung

Die Kabelschirmung unmittelbar an den Geräten, so kurz und direkt wie möglich und über die größtmögliche Fläche anschließen.

Die Schirmung von analogen Signalleitungen an einem Ende über eine große Fläche anschließen, normalerweise am analogen Gerät im Schaltschrank. Sicherstellen, dass die Verbindung zu Masse/Gehäuse kurz ist und über eine große Fläche ausgeführt wird.

Die Schirmung von digitalen Signalleitungen an beiden Enden über eine große Fläche und so kurz wie möglich anschließen. Bei Potentialgefällen zwischen Anfang und Ende der Leitung einen zusätzlichen Ausgleichsleiter parallel verlegen. Dies verhindert das Fließen von Kompensationsstrom über die Schirmung. Der Richtwert für den Querschnitt ist 10 mm^2.

Getrennte Anschlüsse müssen zwingend mit Steckern mit geerdetem Metallgehäuse ausgestattet werden.

Bei ungeschirmten Leitungen im gleichen Stromkreis die Speise-und Rückleitungskabel verdrillen.

11.3.9 Allgemeine Maßnahmen zur Unterdrückung von Funkstörungen für Relais, Kondensatoren, Schalter, Drosseln und induktive Lasten

Wenn induktive Lasten wie z.B. Drosseln, Kondensatoren oder Relais in Verbindung mit elektronischen Geräten und Bauteilen über Kontakte oder Halbleiter geschaltet werden, muss für eine angemessene Unterdrückung der Störungen gesorgt werden:

- durch Verwendung von Freilaufdioden bei Gleichstrombetrieb
- bei Wechselstrombetrieb durch Verwendung von herkömmlichen RC-Störungsunterdrückungselementen je nach Kondensatorart, direkt an der Induktanz.

Nur ein direkt an der Induktanz positioniertes Störungsunterdrückungselement erfüllt diesen Zweck. Anderenfalls ist der emittierte Störpegel zu hoch, was sich auf die Funktion des elektronischen Systems und des Antriebs auswirken kann.

Falls möglich sollten mechanische Schalter und Kontakte nur als Sprungkontakte ausgeführt werden. Druck und Material für die Kontakte müssen für die entsprechenden Schaltspannungen geeignet sein.

Schleichkontakte sollten durch Schnappschalter oder Festkörperschalter ersetzt werden, da Schleichkontakte stark federn und für einen langen Zeitraum in einem undefinierten Schaltzustand verbleiben, der unter induktiven Lasten elektromagnetische Wellen aussendet. Diese Wellen sind im Falle von Manometer- oder Temperaturschaltern ein besonders kritischer Aspekt.

12 Zubehör

12.1 Bremswiderstand

12.1.1 Kurzbeschreibung

Die bei der Verzögerung eines Dreiphasen-Wechselstrommotors (Verringerung der Frequenz) regenerierte Energie wird zurückgewonnen und dem Frequenzumrichter zugeführt. Gegebenenfalls wird ein externer Bremswiderstand verwendet, um Überspannung am Frequenzumrichter zu vermeiden. Ein Leistungstransistor gibt die Energie vom DC-Bus (Bremsspannungsgrenzwert bei ca. 720 V DC für 400-V-Modell und 380 V DC für 200-V-Modell) an den Bremswiderstand ab und die Energie geht als Wärme verloren.

☞
- Bei Verwendung eines Widerstands unter dem empfohlenen Wert (und nicht unter dem Mindestwiderstand) wenden Sie sich zur Berechnung der Widerstandsleistung bitte an den Vertreter oder Hersteller.
- Sicherheit und Entflammbarkeit der Umgebungsbedingungen müssen berücksichtigt werden. Für alle Teile muss ein Abstand von 10 cm zum Bremswiderstand eingehalten werden.
- Ein Bremswiderstand kann nicht lange mit Überlast arbeiten. Die 10-fache Nennlast sollte 5 Sekunden nicht überschreiten.
- Aufgrund der Verwendung von organischem Silikon an der Oberfläche kann beim ersten Gebrauch des Bremswiderstands Rauch austreten. Dies ist normal und beeinträchtigt die Leistungsfähigkeit des Bremswiderstands nicht.

12.1.2 Auswahl des Bremswiderstands

Es stehen Bremswiderstände mit verschiedenen Nennleistungen zur Verfügung zum Ableiten der Bremsenergie, wenn der Frequenzumrichter sich im Generatormodus befindet.

In den nebenstehenden Tabellen ist die optimale Kombination aus Frequenzumrichter, Bremseinheit und Bremswiderstand aufgeführt sowie die Anzahl der zum Betrieb eines Frequenzumrichters benötigten Komponenten unter Berücksichtigung eines gegebenen Bremsverhältnisses OT.

$$OT = \frac{Tb}{Tc} * 100\%$$

OT	Bremsverhältnis
Tb	Bremsdauer
Tc	Zykluszeit

Abb.12-1: Bremsverhältnis

Zubehör

EFC 3600 Frequenzumrichter			Brems-Chopper		Bremswiderstand		
Modell [kW]	Typencode		Typen-code	Anz.	Typencode	Parameter	Anz.
0,4	1x200 V	0K40-1P2-MDA	Intern	–	0060-N400R-D	400 Ω/60 W	1
0,75		0K75-1P2-MDA	Intern	–	0100-N190R-D	190 Ω/100 W	1
1,5		1K50-1P2-MDA	Intern	–	0200-N095R-D	95 Ω/200 W	1
2,2		2K20-1P2-MDA	Intern	–	0300-N065R-D	65 Ω/300 W	1
0,4	3x400 V	0K40-3P4-MDA	Intern	–	0060-N2K0R-D	2000 Ω/60 W	1
0,75		0K75-3P4-MDA	Intern	–	0100-N1K0R-D	1000 Ω/100 W	1
1,5		1K50-3P4-MDA	Intern	–	0200-N500R-D	500 Ω/200 W	1
2,2		2K20-3P4-MDA	Intern	–	0300-N330R-D	330 Ω/300 W	1
4,0		4K00-3P4-MDA	Intern	–	0500-N180R-D	180 Ω/500 W	1

Abb. 12-2: Auswahl Bremswiderstand Bremsverhältnis OT=10 %

- Der vollständige Typencode für den Frequenzumrichter lautet:
  EFC3600-□□□□-□□□-□□□-7P-NNNN
- Der vollständige Typencode für den Bremswiderstand lautet:
  FELR01.1N-□□□□-□□□□□-□-560-NNNN

□ steht für den in der Tabelle angegebenen Typencode; Anz. steht für Anzahl.

EFC 3600 Frequenzumrichter			Brems-Chopper		Bremswiderstand		
Modell [kW]	Typencode		Typen-code	Anz.	Typencode	Parameter	Anz.
0,4	1x200 V	0K40-1P2-MDA	Intern	–	0100-N400R-D	400 Ω/100 W	1
0,75		0K75-1P2-MDA	Intern	–	0200-N190R-D	190 Ω/200 W	1
1,5		1K50-1P2-MDA	Intern	–	0400-N095R-D	95 Ω/400 W	1
2,2		2K20-1P2-MDA	Intern	–	0500-N065R-D	65 Ω/500 W	1
0,4	3x400 V	0K40-3P4-MDA	Intern	–	0100-N2K0R-D	2000 Ω/100 W	1
0,75		0K75-3P4-MDA	Intern	–	0200-N1K0R-D	1000 Ω/200 W	1
1,5		1K50-3P4-MDA	Intern	–	0400-N500R-D	500 Ω/400 W	1
2,2		2K20-3P4-MDA	Intern	–	0500-N330R-D	330 Ω/500 W	1
4,0		4K00-3P4-MDA	Intern	–	1K00-N180R-D	180 Ω/1000 W	1

Abb. 12-3: Auswahl Bremswiderstand Bremsverhältnis OT=20 %

- In den Tabellen beträgt der empfohlene Widerstand des Bremswiderstands 100 % Bremsmoment, gewählt nach Bedarf. Wenn das tatsächlich benötigte Moment nicht 100 % beträgt, sollte der Widerstand des Bremswiderstands in der Tabelle umgekehrt proportional angepasst werden, d.h. der Widerstand des Bremswiderstands sollte um den gleichen Betrag abnehmen, um den das Bremsmoment im Verhältnis zu 100 % zunimmt und umgekehrt.
- Bei der Auswahl des Bremswiderstand R_b darauf achten, dass der durch den Widerstand fließende Strom I_c unter der Stromausgangsleistung der Bremseinheit liegt. Der Strom I_c durch den Bremswiderstand kann mithilfe der Formel $I_c=U_d/R_b$ berechnet werden, wobei U_d die Bremsbetriebsspannung der Bremseinheit ist.
- Nach Anpassung des Widerstands des Bremswiderstands sollte die Leistung des Bremswiderstands ebenfalls entsprechend angepasst werden. Die Leistung kann mithilfe der Formel $P_{max}=U_d^2 / R_b$ berechnet werden. Gemäß des tatsächlichen Betriebszustands kann das Bremsverhältnis OT % so ausgewählt werden, dass die Leistung des Bremswiderstands für intermittierende Bremslasten angemessen reduziert wird. Die Leistung des Bremswiderstands wird mithilfe der Formel $P_R=K * P_{max} * OT \%$ berechnet, wobei k der Lastminderungskoeffizient des Bremswiderstands ist. Das Bremsmoment sollte im Allgemeinen kleiner als 150 % des Nennmotordrehmoments gewählt werden. Weitere Informationen erhalten Sie von unserem technischen Support.

Zubehör

12.1.3 Bremswiderstand in Aluminiumgehäuse

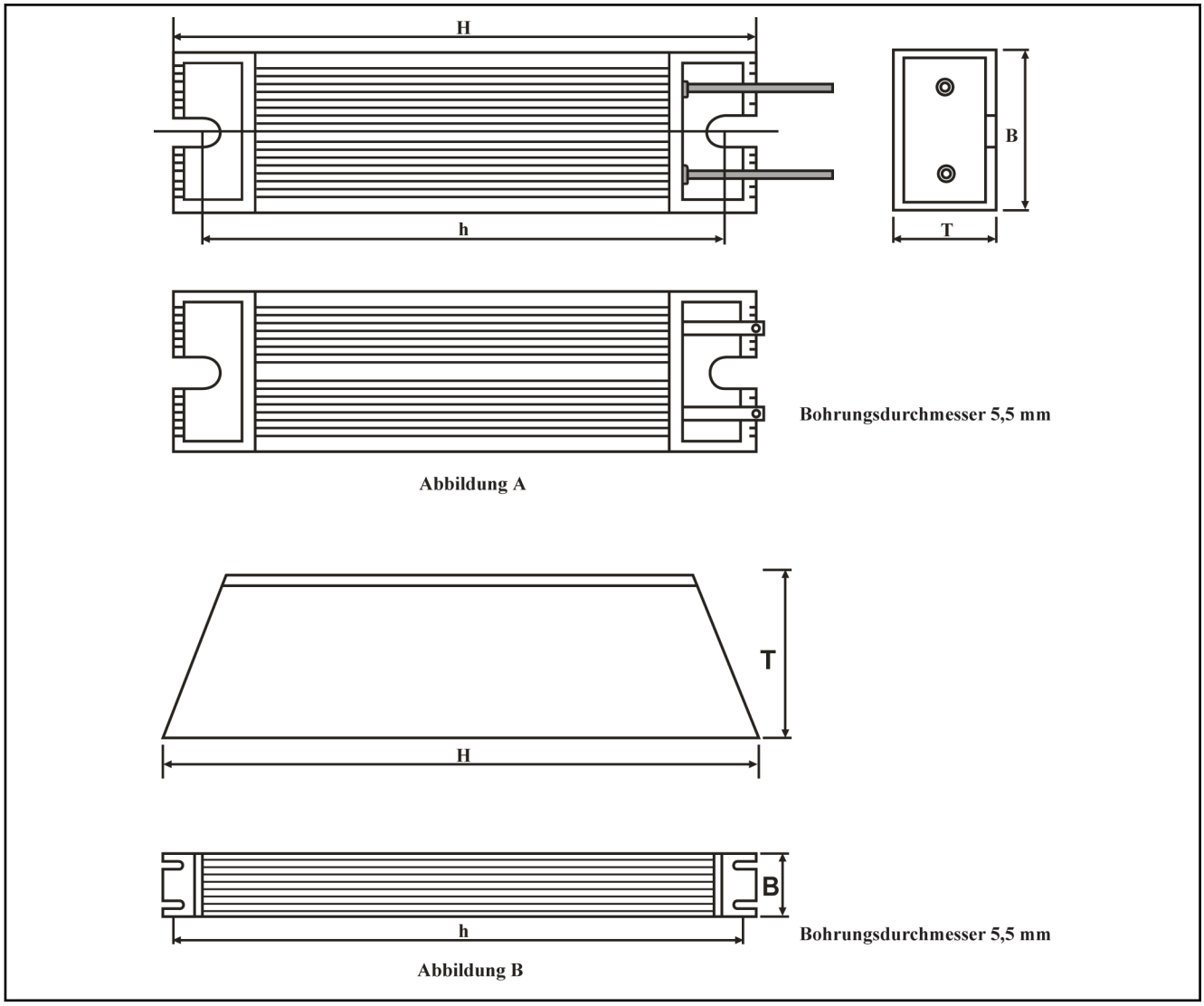


Abb.12-4: Bremswiderstand in Aluminiumgehäuse

Bremswiderstand Typencode	Impedanz [Ω]	Leistung [W]	Abbildung	Abmessungen [mm]					Verdrahtung [mm²]	Klemme [mm]	Verdrahtung Länge [mm]	Gewicht [kg]
				H	h	B	b	T				
0500-N065R-D	65	500		335	317	60	–	30	1,5	M6	500	1,03
0500-N180R-D	180	500		335	317	60	–	30	1,5	M6	500	1,03
0500-N330R-D	330	500		335	317	60	–	30	1,5	M6	500	1,03
0400-N095R-D	95	400		265	247	60	–	30	1,5	M6	500	0,8
0400-N500R-D	500	400		265	247	60	–	30	1,5	M6	500	0,8
0300-N065R-D	65	300		215	197	60	–	30	1,5	M6	500	0,62
0300-N330R-D	330	300		215	197	60	–	30	1,5	M6	500	0,62
0200-N095R-D	95	200		165	147	60	–	30	1,5	M6	500	0,464
0200-N190R-D	190	200	A	165	147	60	–	30	1,5	M6	500	0,464
0200-N500R-D	500	200		165	147	60	–	30	1,5	M6	500	0,464
0200-N1K0R-D	1000	200		165	147	60	–	30	1,5	M6	500	0,464
0100-N190R-D	190	100		165	148	40	–	20	1,5	M6	500	0,24
0100-N400R-D	400	100		165	148	40	–	20	1,5	M6	500	0,24
0100-N1K0R-D	1000	100		165	148	40	–	20	1,5	M6	500	0,24
0100-N2K0R-D	2000	100		165	148	40	–	20	1,5	M6	500	0,24
0060-N400R-D	400	60		115	98	40	–	20	1,5	M6	500	0,165
0060-N2K0R-D	2000	60		115	98	40	–	20	1,5	M6	500	0,165
1K00-N180R-D	180	1000	B	400	384	50	30	107	–	M6	–	3,6

Abb. 12-5: Abmessungen für Aluminiumbremswiderstand

12.2 Kommunikationsschnittstelle

12.2.1 RS485/RS232-Adapter

Der RS232/RS485-Adapter (FEAA01.1-RS485-RS232-NNNN-NN, siehe Kap. 17.3 "Anhang 3: Typencodierung" auf Seite 225) wird zum Anschließen der RS485-Schnittstelle (Modbus) an die RS232-Schnittstelle eines PCs oder einer anderen Steuerungseinheit verwendet.

12.2.2 Kabel für RS485/RS232-Adapter

Das Kabel FRKB0002/005,0 mit 1 m Länge (siehe Kap. 17.3 "Anhang 3: Typencodierung" auf Seite 225) wird zum Anschließen des Frequenzumrichters an den RS485/232-Adapter verwendet.

12.3 Zubehör für Schaltschrankeinbau

12.3.1 Bedienfeldkabel für Schaltschrankeinbau

Das Kabel FRKS0001/001,0 mit 1 m Länge (siehe Kap. 17.3 "Anhang 3: Typencodierung" auf Seite 225) dient dem Anschließen des Bedienfelds für Schaltschrankeinbau an den Frequenzumrichter. Das Kabel FRKS0002/003,0 mit 3 m Länge (siehe Kap. 17.3 "Anhang 3: Typencodierung" auf Seite 225) kann ebenfalls zum Anschließen des Bedienfelds verwendet werden. Zum Anschließen des Kabels FRKS0001 bzw. FRKS0002 muss die Abdeckung am Frequenzumrichter entfernt und das Kabel dort angeschlossen werden.

12.4 Zubehör für geschirmten Kabelanschluss

Die Schirmungsschicht der geschirmten Kabels muss zuverlässig mit den Schirmungsklemmen des Frequenzumrichters verbunden werden. Zubehör (eine Halterung und zwei Schrauben) für den geschirmten Kabelanschluss sind für einfacheres Anschließen erhältlich.

Vorgehensweise beim Anschließen

1. Schritt: Die zwei Schrauben bei den Symbolen ⏚ am Kühlkörper des Frequenzumrichters lösen.

2. Schritt: Komponente ① der Halterung unter den Beilagscheiben einführen und dann die beiden Schrauben anziehen

3. Schritt: Die geschirmten Kabel durch Komponente ② der Halterung einführen, so dass das Schirmgeflecht zuverlässig am Metall anliegt.

4. Schritt: Die zwei Zubehörschrauben anziehen (Komponente ③).

Abbildung Abmessungen und Anschluss

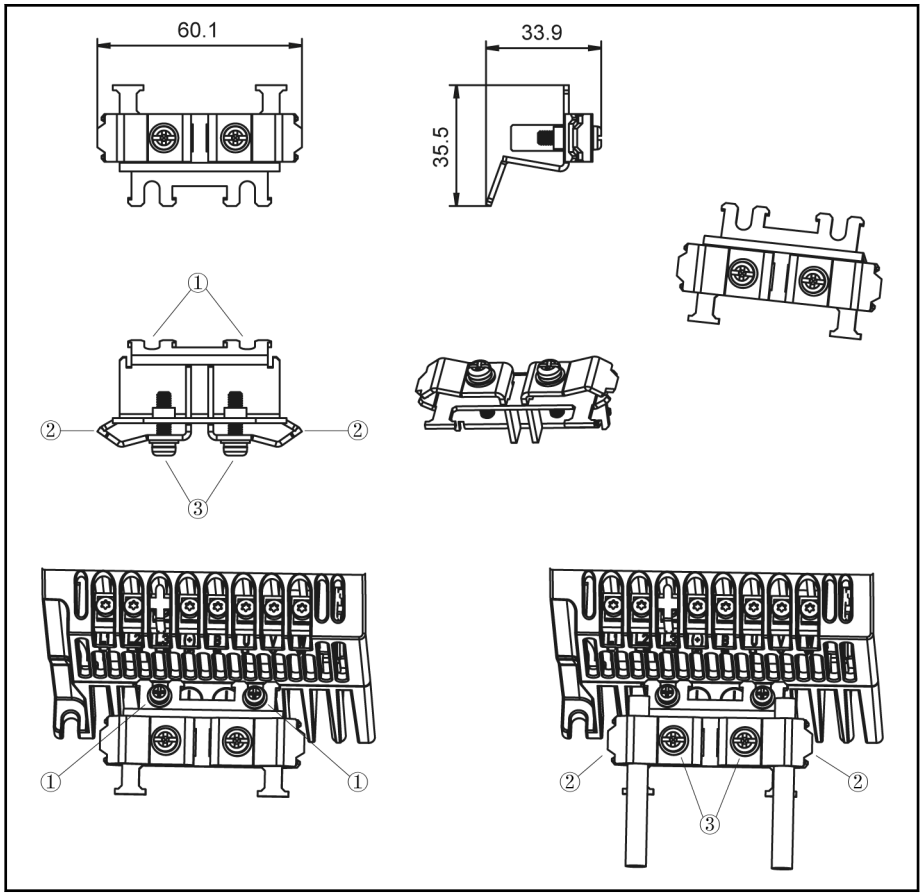


Abb.12-6: Geschirmter Kabelanschluss mit Zubehör

13 Kommunikationsprotokolle

13.1 Kurzbeschreibung

Die Frequenzumrichter EFC 3600 verfügen über eine Standard-RS485-Kommunikationsschnittstelle zur Bereitstellung der Kommunikation mit einem Master über das Modbus-Protokoll. Mithilfe eines PCs, einer SPS oder eines externen Rechners kann eine Steuerung mit "einem Master/mehreren Slaves" realisiert werden (Einstellung von Frequenzsollwert und Betriebsfrequenz, Ändern der Parameter, Überwachung des Betriebszustands des Frequenzumrichters), um den spezifischen Anforderungen bestimmter Anwendungen gerecht zu werden.

13.2 Modbus-Protokoll

13.2.1 Protokollbeschreibung

Kurzbeschreibung

- Modbus ist ein Master-Slave-Protokoll. Zu jedem Zeitpunkt kann immer nur ein Gerät Befehle im Netzwerk senden.
- Die Master-Station verwaltet die Informationen durch Sendeaufruf an die Slave-Stationen. Die Slave-Stationen können nur nach Genehmigung durch die Master-Station Informationen senden. Bei Fehlern im Datenaustausch – wenn keine Antwort erfolgt – fragt die Master-Station die Slave-Stationen ab, die nicht auf den Sendeaufruf reagiert haben.
- Wenn eine Slave-Station eine Nachricht von der Master-Station nicht verstehen kann, sendet sie eine Ausnahmeantwort an die Master-Station.
- Slave-Stationen können nicht untereinander kommunizieren, sondern nur über die Master-Software, die die Daten von einer Slave-Station liest und an eine andere weiter sendet. Zwischen Master-Station und den Slave-Stationen gibt es zwei Dialogarten:
  - Die Master-Station sendet eine Anfrage an die Slave-Station und wartet auf Antwort.
  - Die Master-Station sendet eine Anfrage an alle Slave-Stationen und wartet nicht auf Antwort (Broadcasting).

Übertragung

Die Übertragung findet im RTU-Modus (Remote Terminal Unit) statt, mit Telegrammen ohne Nachrichtenkopf oder Endzeichen. Im Folgenden ist ein typisches RTU-Telegrammformat dargestellt:

Slave-Adresse	Funktionscode	Daten-	CRC
1 Byte	1 Byte	0 – 252 Byte(s)	CRC low|CRC high

Abb.13-1: Typisches RTU-Telegrammformat

Die Daten werden als Binärcode übertragen.

- Die Adresse 0 ist als Broadcast-Adresse reserviert.
- Alle Slave-Knoten müssen die Broadcast-Adresse für die Schreibfunktion anerkennen (keine Antwort erforderlich).

- Der Master-Knoten hat keine bestimmte Adresse, nur die Slave-Knoten müssen eine Adresse haben (von 1 – 247).

Nachfolgend sind drei Zeichenformate für den RTU-Übertragungsmodus dargestellt:

- 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Parität;
- 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, gerade Parität;
- 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, ungerade Parität;
- 1 Startbit, 8 Datenbits, 2 Stoppbits, keine Parität.

Das Zeichen bzw. Byte wird in dieser Reihenfolge gesendet (von links nach rechts):

<-niedrigstwertiges Bit (LSB)					höchstwertiges Bit (MSB)->					
Mit Paritätsprüfung										
Start	1	2	3	4	5	6	7	8	Parität	Stopp
Ohne Paritätsprüfung										
Start	1	2	3	4	5	6	7	8	Stopp	Stopp

Abb.13-2: RTU-Übertragungsmodus

Nachrichtentelegramme werden durch eine Sendeunterbrechung von mindestens 3,5-Zeichenlängen getrennt. Das gesamte Telegramm muss als kontinuierlicher Datenstrom übertragen werden. Beträgt das Intervall zwischen zwei einzelnen Telegrammen weniger als 3,5 Zeichenlängen, wird die Slave-Adresse des zweiten Telegramms fälschlicherweise als Teil des ersten Telegramms behandelt. Die CRC-Prüfung schlägt fehl und führt zu einem Kommunikationsfehler. Tritt zwischen zwei Bytes eine Pause von mehr als 1,5 Zeichenlängen auf, wird das Telegramm als unvollständig deklariert und sollte vom Empfänger verworfen werden.

13.2.2 Schnittstelle

Nachfolgend ist die Kommunikationsschnittstelle der Frequenzumrichter EFC 3600 dargestellt:

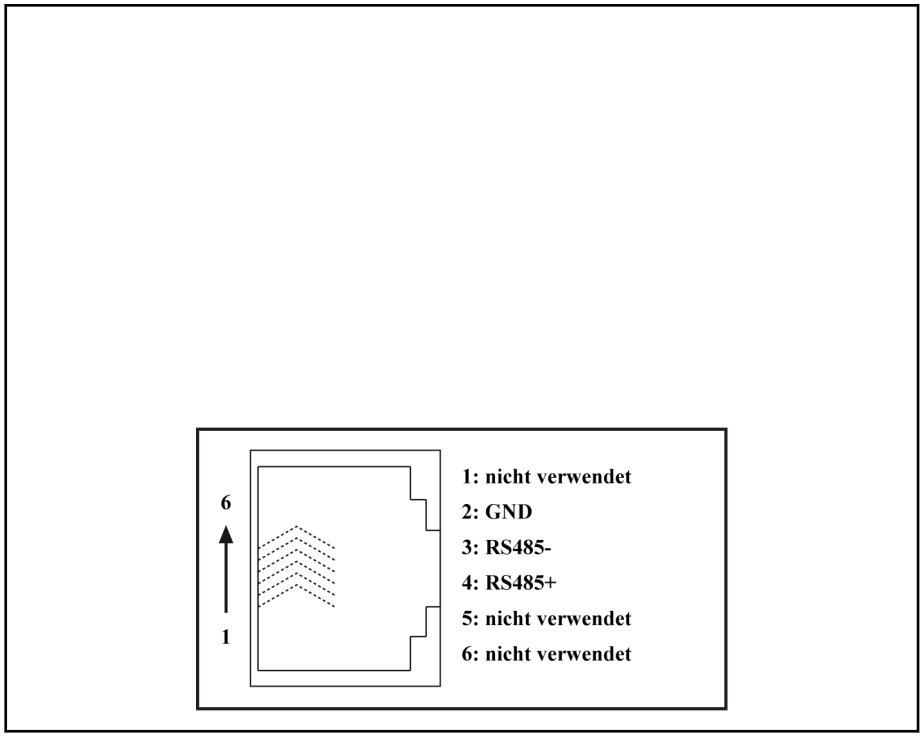


Abb.13-3: Kommunikationsschnittstelle

13.2.3 Modbus-Funktionscodes und -Nachrichtenformat

Unterstützte Funktionen

Die Hauptfunktionen von Modbus sind das Lesen und Schreiben von Parametern. Verschiedene Funktionscodes entscheiden über verschiedene Bedienanfragen. Die folgende Tabelle zeigt vom EFC 3600 verwaltete Modbus-Funktionen und deren Grenzwerte:

Code	Funktionsname	Broadcast	Max. Wert für N
3=0x03	N Registerwörter lesen	NEIN	16
6=0x06	Ein Registerwort schreiben	JA	–
8=0x08	Diagnose	NEIN	–
16=0x10	N Registerwörter schreiben	JA	16
23=0x17	N Registerwörter lesen/schreiben	NEIN	16

Abb.13-4: Modbus-Funktionen und -Grenzwerte für EFC 3600

☞ "Lesen" und "Schreiben" verstehen sich aus der Sicht der Master-Station.

Modbus-Nachrichtenformate unterscheiden sich gemäß der unten aufgeführten Funktionscodes.

Slave Nr.	0x03	Adresse 1. Wort	Anzahl Wörter	CRC16
		Hi | Lo	Hi | Lo	Lo | Hi

Abb.13-5: Funktion 3_Anfrage von Master

Kommunikationsprotokolle

Slave-Nr.	0x03	Anzahl zu	Wert 1. Wort	–	Wert letztes Wort	CRC16
		Abhängig von Master-Anfrage	Hi | Lo		Hi | Lo	Lo | Hi

Abb.13-6: Funktion 3_Antwort von Slave

Slave Nr.	0x06	Wortadresse	Wortwert	CRC16
		Hi | Lo	Hi | Lo	Lo | Hi

Abb.13-7: Funktion 6_Anfrage Master und Antwort Slave (im gleichen Format)

Slave Nr.	0x08	Testwort 1	Testwort 2	CRC16
		Hi | Lo	Hi | Lo	Lo | Hi

Abb.13-8: Funktion 8_Anfrage Master und Antwort Slave (im gleichen Format)

Slave Nr.	0x10	Adresse 1. Wort	Anzahl Wörter	Anzahl zu	Wert 1. Wort	–	Wert letz-tes Wort	CRC16
		Hi | Lo	Hi | Lo		Hi | Lo		Hi | Lo	Lo | Hi

Abb.13-9: Funktion 16_Anfrage von Master

Slave Nr.	0x10	Adresse 1. Wort	Anzahl Wörter	CRC16
		Hi | Lo	Hi | Lo	Lo | Hi

Abb.13-10: Funktion 16_Antwort von Slave

Slave - Nr.	0x17	Adresse 1. zu lesendes Wort	Anzahl zu lesender Wörter	Adresse 1. zu schreibendes Wort
		Hi | Lo	Hi | Lo	Hi | Lo

Anzahl zu schreibender Wörter	Anzahl zu schreibender Bytes	Wert 1. zu schreibendes Wort	–	Wert letztes zu schreibendes Wort	CRC16
Hi | Lo		Hi | Lo		Hi | Lo	Lo | Hi

Abb.13-11: Funktion 23_Anfrage von Master

Slave Nr.	0x17	Anzahl gele-sener Bytes	Wert 1. gelesenes Wort	–	Wert letztes gelesenes Wort	CRC16
			Hi | Lo		Hi | Lo	Lo | Hi

Abb.13-12: Funktion 23_Antwort von Slave

Beispiele für Funktionscodes

- Funkion 0x03: N Registerwörter lesen, Bereich: 1 – 16.

  Beispiel: Es müssen 2 kontinuierliche Wörter gelesen werden, beginnend bei Kommunikationsregister 0100H des unter 01H adressierten Slave-Frequenzumrichters. Die Telegrammstruktur ist in den folgenden Tabellen dargestellt:

Start	Übertragungszeit für 3,5 Bytes
Slave-Adresse	01H
Funktionscode Modbus	03H
Oberes Byte Startadresse	01H
Unteres Byte Startadresse	00H
Oberes Byte Daten	00H
Unteres Byte Daten	02H
CRC unteres Byte	C5H
CRC oberes Byte	F7H
Ende	Übertragungszeit für 3,5 Bytes

Abb.13-13: Funktion 0x03_Anfrage von RTU-Master

Start	Übertragungszeit für 3,5 Bytes
Slave-Adresse	01H
Funktionscode Modbus	03H
Datenbytes	04H
Oberes Byte Daten in Register 0100H	00H
Unteres Byte Daten in Register 0100H	05H
Oberes Byte Daten in Register 0101H	00H
Unteres Byte Daten in Register 0101H	00H
CRC unteres Byte	EAH
CRC oberes Byte	32H
Ende	Übertragungszeit für 3,5 Bytes

Abb.13-14: Funktion 0x03_Antwort von RTU-Slave

- Funktion 0x06: Ein Registerwort schreiben

⚠ VORSICHT **Häufiges Schreiben kann die internen Register beschädigen!**

– Für das Schreiben von Daten in die internen Register besteht eine Obergrenze für die Schreibzeiten. Nach Überschreiten dieser Schreibzeitgrenze kann die Registeradresse beschädigt werden. Häufiges Schreiben daher bitte vermeiden!

– Details zu Schreibrechte für Benutzer siehe Kap. 17.2.1 "Beschreibung der Attributsymbole in den Parametertabellen" auf Seite 198.

Beispiel: 0000H schreiben an Kommunikationsregisteradresse 0005H des Slave-Frequenzumrichters mit Adresse 01H. Die Telegrammstruktur ist in den folgenden Tabellen beschrieben:

Start	Übertragungszeit für 3,5 Bytes
Slave-Adresse	01H
Funktionscode Modbus	06H

Oberes Byte Registeradresse Schreiben	00H
Unteres Byte Registeradresse Schreiben	05H
Oberes Byte Daten Schreiben	00H
Unteres Byte Daten Schreiben	00H
CRC unteres Byte	99H
CRC oberes Byte	CBH
Ende	Übertragungszeit für 3,5 Bytes

Abb.13-15: Funktion 0x06_Anfrage von RTU-Master

Start	Übertragungszeit für 3,5 Bytes
Slave-Adresse	01H
Funktionscode Modbus	06H
Oberes Byte Registeradresse Schreiben	00H
Unteres Byte Registeradresse Schreiben	05H
Oberes Byte Daten Schreiben	00H
Unteres Byte Daten Schreiben	00H
CRC unteres Byte	99H
CRC oberes Byte	CBH
Ende	Übertragungszeit für 3,5 Bytes

Abb.13-16: Funktion 0x06_Antwort von RTU-Slave

- Funktion 0x08: Diagnostik

  Beispiel: Zum Testen der Kommunikationsschleife von 2 kontinuierlichen Wörtern 1234H und 5678H mit Slave-Adresse Frequenzumrichter 01H, Telegrammstruktur wie in folgenden Tabellen beschrieben:

Start	Übertragungszeit für 3,5 Bytes
Slave-Adresse	01H
Funktionscode Modbus	08H
Oberes Byte Unterfunktion	00H
Unteres Byte Unterfunktion	00H
Oberes Byte Testwort 1	12H
Unteres Byte Testwort 1	34H
Oberes Byte Testwort 2	56H
Unteres Byte Testwort 2	78H
CRC unteres Byte	73H
CRC oberes Byte	33H
Ende	Übertragungszeit für 3,5 Bytes

Abb.13-17: Funktion 0x08_Anfrage von RTU-Master

Start	Übertragungszeit für 3,5 Bytes
Slave-Adresse	01H
Funktionscode Modbus	08H
Oberes Byte Unterfunktion	00H
Unteres Byte Unterfunktion	00H
Oberes Byte Testwort 1	12H
Unteres Byte Testwort 1	34H
Oberes Byte Testwort 2	56H
Unteres Byte Testwort 2	78H
CRC unteres Byte	73H
CRC oberes Byte	33H
Ende	Übertragungszeit für 3,5 Bytes

Abb.13-18: Funktion 0x08_Antwort von RTU-Slave

- Funktion 0x10: N Registerwörter schreiben, Bereich 1 – 16.

  Beispiel: Modifizieren von 2 kontinuierlichen Registern, beginnend mit 0114H mit den Wörtern 0032H und 0032H mit Slave-Adresse Frequenzumrichter 01H. Die Telegrammstruktur ist in den folgenden Tabellen beschrieben:

Start	Übertragungszeit für 3,5 Bytes
Slave-Adresse	01H
Funktionscode Modbus	10H
Oberes Byte Registerstartadresse Schreiben	01H
Unteres Byte Registerstartadresse Schreiben	14H
Oberes Byte Registernummer	00H
Unteres Byte Registernummer	02H
Datenbytes	04H
Oberes Byte Daten in Register 0109H	00H
Unteres Byte Daten in Register 0109H	32H
Oberes Byte Daten in Register 010AH	00H
Unteres Byte Daten in Register 010AH	32H
CRC unteres Byte	DEH
CRC oberes Byte	DAH
Ende	Übertragungszeit für 3,5 Bytes

Abb.13-19: Funktion 0x10_Anfrage von RTU-Master

Start	Übertragungszeit für 3,5 Bytes
Slave-Adresse	01H
Funktionscode Modbus	10H

Oberes Byte Registerstartadresse Schreiben	01H
Unteres Byte Registerstartadresse Schreiben	14H
Oberes Byte Registernummer	00H
Unteres Byte Registernummer	02H
CRC unteres Byte	00H
CRC oberes Byte	30H
Ende	Übertragungszeit für 3,5 Bytes

Abb.13-20: Funktion 0x10_Antwort von RTU-Slave

- Funktion 0x17: N Registerwörter lesen/schreiben, Bereich 1 – 16.

  Beispiel: Daten in 2 kontinuierlichen Registern lesen, beginnend mit Adresse 0114H, schreiben von 00C8H und 00C8H an 2 kontinuierliche Register beginnend mit Adresse 0117H. Die Telegrammstruktur ist in den folgenden Tabellen beschrieben:

Start	Übertragungszeit für 3,5 Bytes
Slave-Adresse	01H
Funktionscode Modbus	17H
Oberes Byte Registerstartadresse Lesen	01H
Unteres Byte Registerstartadresse Lesen	14H
Oberes Byte Registernummer Lesen	00H
Unteres Byte Registernummer Lesen	02H
Oberes Byte Registerstartadresse Schreiben	01H
Unteres Byte Registerstartadresse Schreiben	17H
Oberes Byte Registernummer Schreiben	00H
Unteres Byte Registernummer Schreiben	02H
Bytes Daten Schreiben	04H
Oberes Byte Daten in Register 0109H	00H
Unteres Byte Daten in Register 0109H	C8H
Oberes Byte Daten in Register 010AH	00H
Unteres Byte Daten in Register 010AH	C8H
CRC unteres Byte	38H
CRC oberes Byte	E3H
Ende	Übertragungszeit für 3,5 Bytes

Abb.13-21: Funktion 0x17_Anfrage von RTU-Master

Start	Übertragungszeit für 3,5 Bytes
Slave-Adresse	01H

Funktionscode Modbus	17H
Bytes Register Lesen	04H
Oberes Byte Register 0100H Lesen	00H
Unteres Byte Register 0100H Lesen	32H
Oberes Byte Register 0101H Lesen	00H
Unteres Byte Register 0101H Lesen	32H
CRC unteres Byte	D9H
CRC oberes Byte	3DH
Ende	Übertragungszeit für 3,5 Bytes

Abb.13-22: Funktion 0x17_Antwort von RTU-Slave

Fehlercode und Ausnahmecode

Wenn der Slave die Anfrage ohne Kommunikationsfehler empfängt, diese aber nicht abarbeiten kann, gibt der Slave eine Ausnahmeantwort mit einem Fehlercode und einem Ausnahmecode zurück, um den Master über die Art des Fehlers zu informieren. Der Fehlercode wird gebildet durch Setzen des höchstwertigen Bits (MSB) des Funktionscodes auf 1 (d.h. Funktionscode plus 0x80, z.B. 0x83, 0x86, 0x90, 0x97). Die Ausnahmeantwort hat dann das unten gezeigte Format.

Slave Nr.	Fehlercode	Ausnahmecode	CRC16
			Lo | Hi

Ausnahmecodes für EFC 3600 Frequenzumrichter:

- 1=Parameter kann nicht geändert werden, da Benutzerpasswort gesperrt
- 2=Die angefragte Funktion wird vom Slave nicht erkannt, d.h. ist ungleich 3, 6, 8, 16 oder 23
- 3=Die in der Anfrage angegebene Wortadresse ist im Slave nicht vorhanden
- 4=Die in der Anfrage angegebenen Wortwerte sind im Slave nicht zulässig
- 5=Parameter können im Betriebsmodus nicht geändert werden
- 6=Parameter sind schreibgeschützt und können nicht geändert werden
- 7=Ungültiger Vorgang, der durch die Funktion des Frequenzumrichters bestimmt wird(*)
- 9=EEPROM Lese-/Schreibfehler
- B=Funktionscode 3, Lesebereich überschreitet 16

- (*) beinhaltet die nachfolgend aufgeführten Situationen:
  - Schreibvorgänge auf [b0.06] Parameter-Replikation, [b0.30] Überwachungsanzeige ausführen, [b0.31] Überwachungsanzeige anhalten und [S2.15] physikalische Datenberechnung sind nicht zulässig.
  - Schreibvorgänge auf [b0.00] Benutzerpasswort, [b0.01] Herstellerpasswort und [b0.05] Parameterinitialisierung unterstützen nur Funktion 6.
  - Für digitale Multifunktions-Eingangsklemmen ([E0.01] – [E0.05]) sind bei Schreibvorgängen keine wiederholten Nichtnullwerte zulässig.

13.2.4 Kommunikationszuordnungs-Register, Adressverteilung

Es gibt drei Arten von Kommunikationszuordnungs-Register des Modbus: Umrichter-Parameterregister, Umrichter-Steuerregister, Umrichterstatus-Rückmelderegister.

- Parameterregister Frequenzumrichter

Die Parameterregister des Frequenzumrichters entsprechen den Funktionscodes eins zu eins. Lesen und Schreiben von verwandten Funktionscodes kann durch Lesen und Schreiben der Inhalte in den Parameterregistern des Frequenzumrichters über Modbus-Kommunikation erreicht werden. Merkmale und Gültigkeitsbereich der Lese- und Schreibfunktionscodes entsprechen der Beschreibung der Frequenzumrichter-Funktionscodes. Die Adresse der Frequenzumrichter-Parameterregister setzt sich zusammen aus einem oberen Byte, das für die Funktionscodegruppe steht, und einem unteren Byte, das für den Index in der Gruppe steht. Das Mapping der Gruppen sieht wie folgt aus:

Adresse oberes Byte	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07	0x08	0x09	0x0A	0x0B	0x0C	0x0D
Gruppe	b0	b1	S0	Reserviert	S2	S3	E0	E1	E2	E3	E4	H0	P0(*)	d0(**)

Abb.13-23: Parameterregister Frequenzumrichter

(*): Die Hersteller-Parametergruppen (P-Gruppe) können immer gelesen werden (unabhängig von den Einstellungen des Herstellerpassworts). Ob die Parameter über Kommunikation geändert werden können, hängt von den Passworteinstellungen ab.

(**): Die Parameter der Überwachungsgruppe (d0-Gruppe) sind immer schreibgeschützt.

Beispiele:

Zum Auslesen der Modultemperatur ([d0.16]) des Frequenzumrichters EFC 3600 wird die Registeradresse 0x0D10 (0x0D=d0-Gruppe, Index 0x10=16) verwendet.

Zum Setzen des U/f-Kennlinienmodus (S0.00) des Frequenzumrichters EFC 3600 wird die Registeradresse 0x0200 (0x02=S0-Gruppe, Index 0) verwendet.

Zugriff auf einen nicht vorhandenen Funktionscode wird durch Ausnahmecode 3 bestätigt (siehe Kap. 13.2.3 "Modbus-Funktionscodes und -Nachrichtenformat" auf Seite 173).

- Register für Kommunikationssteuerung

Die Adresse des Befehlswortregisters für Kommunikationssteuerung lautet 0x4000. Dieses Register ist nur für Schreibzugriff freigegeben. Der Frequenzumrichter wird durch Schreiben von Daten in die Adresse gesteuert. Die folgende Tabelle zeigt die Definitionen für alle Bits:

Bit	Wert	Beschreibung
15 – 8	–	Reserviert
7	1	Steuerwort aktiv
	0	Inaktiv
6	1	Stopp Beschl./Verz. aktiv (stoppt den internen Beschleunigungs-/Verzögerungsrampengenerator)
	0	Inaktiv
5	1	Fehler Rücksetzen aktiv
	0	Inaktiv
4	1	Nothalt aktiv
	0	Inaktiv
3	1	Stopp gemäß Parametereinstellung
	0	Inaktiv
2	1	rückwärts
	0	Vor
1	1	Tippbetrieb aktiv (Schrittrichtung bestimmt durch Bit 2)
	0	Inaktiv
0	1	Startbefehl aktiv
	0	Inaktiv

Abb.13-24: Register für Kommunikationssteuerung

Die Adresse des Registers Frequenzeinstellung für Kommunikationssteuerung lautet 0x4001. Für dieses Register ist Lesen und Schreiben möglich. Wenn [b1.00] "Erste Frequenzeinstellungsquelle" auf "5: Über Kommunikation bereitgestellt" eingestellt ist, kann der Frequenzumrichter durch Schreiben von Daten an diese Adresse eingestellt werden.

Wenn die Überprüfung des Kommunikationstelegramms erfolgreich ist (CRC gültig), akzeptiert der Frequenzumrichter immer den Inhalt des Steuerworts. Mögliche Konflikte (z.B. Startbefehl und Stoppbefehl gleichzeitig aktiv) werden durch die Funktionalität der Anwendung gelöst (RUN/STOP-Generator, Tippbetrieb, ...). Dadurch wird sichergestellt, dass der Umrichter immer gleich reagiert, unabhängig von der Quelle des Startbefehls.

- Register für Rückmeldung Kommunikationsstatus (0x5000)

Der Zustand des Frequenzumrichters kann durch Lesen des Registers überwacht werden. Dieses Register ist schreibgeschützt. Die folgende Tabelle zeigt die Definitionen für alle Bits:

Kommunikationsprotokolle

Bit	Wert	Beschreibung
15 – 11	–	Fehlercode (entspricht [E4.20])
10 – 8	–	Reserviert
7	1	Fehler
	0	Kein Fehler
6	1	Begrenzung Überstrom
	0	Normal
5	1	Begrenzung Überspannung
	0	Normal
4	1	Verzögerung
	0	Keine Verzögerung
3	1	Beschleunigung
	0	Keine Beschleunigung
2	1	Tippbetrieb
	0	Nicht in Tippbetrieb
1	1	Start
	0	Stopp
0	1	rückwärts
	0	Vor

Abb.13-25: Register für Rückmeldung Kommunikationsstatus (0x5000)

13.2.5 Beispiel für Modbus-Kommunikation

Eine Slave-Adresse lautet 01H. Die Sollwertquelle des Frequenzumrichters wurde auf "Durch Kommunikation bereitgestellt" eingestellt und die Befehlsquelle RUN wurde auf "Eingangsbefehle über Kommunikation" eingestellt. Der an den Frequenzumrichter angeschlossene Motor muss mit 50Hz laufen (Vorwärtsdrehen). Der Vorgang kann mit der Funktion 0x10 (Funktion 16) des Modbus-Protokolls erzielt werden. Die Nachrichten der Anfragen vom Master und die Antworten vom Slave sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

- Beispiel 1: Frequenzumrichter 01# starten für Vorwärtsdrehen mit Frequenz 50,00 Hz (intern als 5000 dargestellt)

	Slave-Adressen	Funktionscode	Startadresse	Anzahl Adressen	Datenbytes	Dateninhalt	CRC-Code
Anfrage	0x01	0x10	0x4000	0x0002	0x04	0x0081 0x1388	0x9F12
Antwort	0x01	0x10	0x4000	0x0002	N/A	N/A	0x5408

- Beispiel 2: Ausgangsfrequenz von Frequenzumrichter 01# und Ausgangsgeschwindigkeit lesen

	Slave-Adresse	Funktionscode	Startadresse	Anzahl Adressen	Datenbytes	Dateninhalt	CRC-Code
Anfrage	0x01	0x03	0x0D04	0x0002	N/A	N/A	0x8766
Antwort	0x01	0x03	N/A	N/A	0x04	0x00E2 0x0015	0x9BCA

- Beispiel 3: Frequenzumrichter 01# gemäß Stoppmodus mit dem Funktionscode anhalten

	Slave-Adresse	Funktionscode	Startadresse	Anzahl Adressen	Datenbytes	Dateninhalt	CRC-Code
Anfrage	0x01	0x06	0x4000	N/A	N/A	0x0088	0x9C6C
Antwort	0x01	0x06	0x4000	N/A	N/A	0x0088	0x9C6C

13.2.6 Besondere Hinweise

1. Der externe Rechner kann in die Funktionscodes [b0.06] "Parameter-Replikation", [b0.30] "Überwachungsanzeige ausführen" und [b0.31] "Überwachungsanzeige anhalten" nicht schreiben.
2. [b0.00] "Benutzerpasswort" und [b0.05] "Initialisierung Parameter" unterstützen kein mehrfaches Schreiben einschließlich einfaches Schreiben in mehrfaches Schreiben; Parameter vom Motortypenschild und physikalischen Motordaten sollten nicht gleichzeitig verändert werden; keine wiederholten Nichtnullwerte zulässig in Schreibvorgang digitale Multifunktions-Eingangsklemmen ([E0.01] – [E0.05]).
3. Bei Änderung des Kommunikationsprotokolls werden Baudrate, Datenrahmen und lokale Adresse auf die Werkseinstellung zurückgesetzt.
4. Für Lesen durch externen Rechner lautet die Leseantwort für Benutzerpasswort und Herstellerpasswort "0000".
5. Der externe Rechner kann das Benutzerpasswort festlegen, ändern oder löschen; der spezielle Vorgang ist gleich der Situation, wenn "Quelle Startbefehl" von der Tastatur kommt.
6. Der Zugriff auf Steuerregister und Zustandsregister wird durch das Benutzerpasswort nicht eingeschränkt.

13.2.7 Kommunikationsnetzwerk

Netzwerk

Das Kommunikationsnetzwerk ist unten abgebildet, mit einem PC, einer SPS oder einem externen Rechner und verschiedenen Frequenzumrichtern, die mit geschirmten, verdrillten Kabeln über RS232/485-Adapter angeschlossen sind. Der Slave am Ende des Netzwerks benötigt einen Abschlusswiderstand mit einem empfohlenen Wert von 120 Ω, 0,25 W.

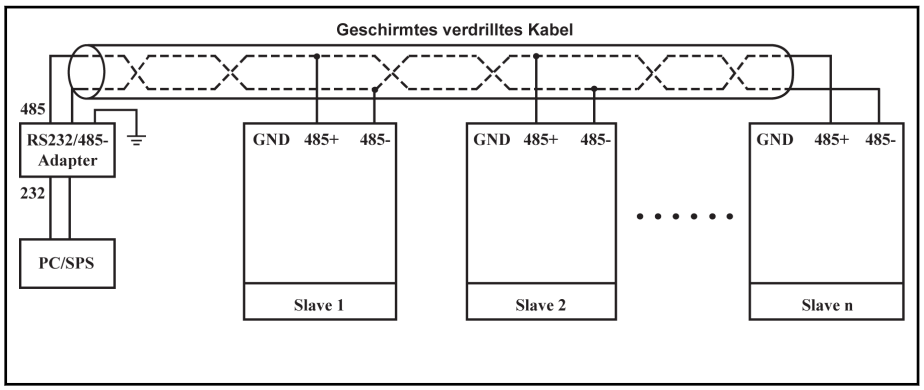


Abb.13-26: Kommunikationsnetzwerk

⚠ WARNUNG **Die Kabel dürfen erst nach Abschalten des Frequenzumrichters angeschlossen werden!**

Empfehlungen zum Netzwerk

- Zum Anschließen von RS485-Verbindungen sind verdrillte Kabel zu verwenden.
- Das Modbus-Kabel sollte einen angemessenen Abstand zu den Leistungskabeln haben (mindestens 30 cm).
- Modbus-Kabel und Leistungskabel sollten sich nicht kreuzen und müssen im Kreuzungsfall rechtwinklig zueinander verlegt werden.
- Die Schirmungsschicht der Kabel sollte an die Schutzerdung angeschlossen werden bzw. an die Geräteerdung, wenn die Geräteerdung bereits an die Schutzerdung angeschlossen wurde. Das RS485-Netzwerk an keiner Stelle direkt erden.
- Erdungskabel dürfen niemals eine Schleife bilden.

14 Instandhaltung

14.1 Sicherheitshinweise

⚠ WARNUNG **Hochspannung! Lebensgefahr oder schwerwiegende Verletzungen durch elektrischen Schlag!**

- Bedienung, Wartung und Instandsetzung dieses Gerätes darf nur durch für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetes und qualifiziertes Personal erfolgen.
- Elektrische Geräte, an denen der Schutzleiter nicht dauerhaft an die Verbindungspunkte der für diesen Zweck vorgesehenen Bauteile angeschlossen ist, dürfen nicht betrieben werden, auch nicht für kurzzeitige Messungen oder Tests.
- Vor dem Arbeiten mit elektrischen Teilen mit möglichen Spannungen über 50 V muss das Gerät von der Netzspannung getrennt werden. Es muss sichergestellt werden, dass die Netzspannung nicht wieder angeschlossen wird.
- In den Frequenzumrichtern werden Kondensatoren im DC-Bus als Energiespeicher verwendet. Energiespeicher erhalten ihre Energie, auch wenn die Spannungsversorgung abgetrennt wurde. Die Frequenzumrichter wurden so ausgelegt, dass die Spannung nach dem Abtrennen der Spannungsversorgung innerhalb einer Entladezeit von maximal 10 Minuten unter 50 V absinkt.

14.2 Tägliche Kontrolle

Bitte führen Sie die tägliche Kontrolle wie in der Tabelle unten angegeben durch, um die Lebensdauer der Frequenzumrichter zu erhöhen.

Kontroll-kategorie	Zu kontrollierender Aspekt	Kontrollkriterien	Kontroll-ergebnis
Umgebungs-bedingungen	Temperatur	-10 – 50 °C (ohne Frost oder Kondensation)	
	Rel. Luftfeuchte	<90 %RH (ohne Kondensation)	
	Staub, Wasser und Undichtigkeit	Keine schwere Staubbelastung oder Anzeichen von Undichtigkeit (Sichtprüfung)	
	Gas	Kein ungewöhnlicher Geruch	
	Geräusch	Kein ungewöhnliches Geräusch	
	Bedienfeld Anzeige	Keine Fehlermeldung	
Frequenz-umrichter	Lüfter	Keine Blockierungen oder Verunreinigungen	
Motor	Geräusch	Kein ungewöhnliches Geräusch	

Abb. 14-1: Tägliche Kontrollliste

Instandhaltung

14.3 Regelmäßige Kontrolle

Zusätzlich zur täglichen Kontrolle ist außerdem eine Kontrolle der Frequenzumrichter in regelmäßigen Intervallen erforderlich. Der Kontrollrhythmus sollte weniger als 6 Monate betragen. Details zur Ausführung in der nachstehenden Tabelle:

Kontroll-kategorie	Zu kontrollierender Aspekt	Kontrollkriterien	Lösung
Stromversorgung	Spannung	Auf dem Typenschild angegeben	Einphasig: 200 – 240 V (-10 % / +10 %) Dreiphasig: 380 – 480 V (-15 % / +10 %)
Netzkabel	Netzkabel	Keine Farbänderung oder Beschädigung	Kabel austauschen
Signalleitung	Signalleitung		Signalleitung austauschen
Klemmen-verbindung	Crimp-Anschluss und Kabel/Leitung	Kein losen Verbindungen	Crimp- und Klemmenschraube anziehen
	Crimp-Anschluss und Klemmenleiste		
Frequenz-umrichter	Optischer Eindruck	Keine Verformungen	Servicetechniker kontaktieren
	Lüfter	Keine Farbänderungen oder Verformungen	Lüfter austauschen
		Keine Blockierungen oder Verunreinigungen	Blockierung entfernen und Lüfter reinigen
	Kühlsystem (Kühlkörper, Einlass, Austritt)	Keine Blockierungen oder Fremdkörper	Blockierung bzw. Fremdkörper entfernen
	Leiterplatte	Keine Staub- oder Ölverschmutzung	Leiterplatte reinigen
	DC-Bus-Kondensator	Keine Undichtigkeit, Farbänderungen, Risse oder Ausdehnung bei abgeschaltetem Sicherheitsventil	DC-Bus-Kondensator austauschen (muss vom Servicetechniker ausgeführt werden)
Zubehör	Verbindung	Kein losen Verbindungen	Klemmenschraube festziehen
	Kabel	Keine Farbänderungen oder Beschädigungen	Kabel austauschen

Abb. 14-2: Intervall-Kontrollliste

14.4 Bedienfeld einbauen und ausbauen

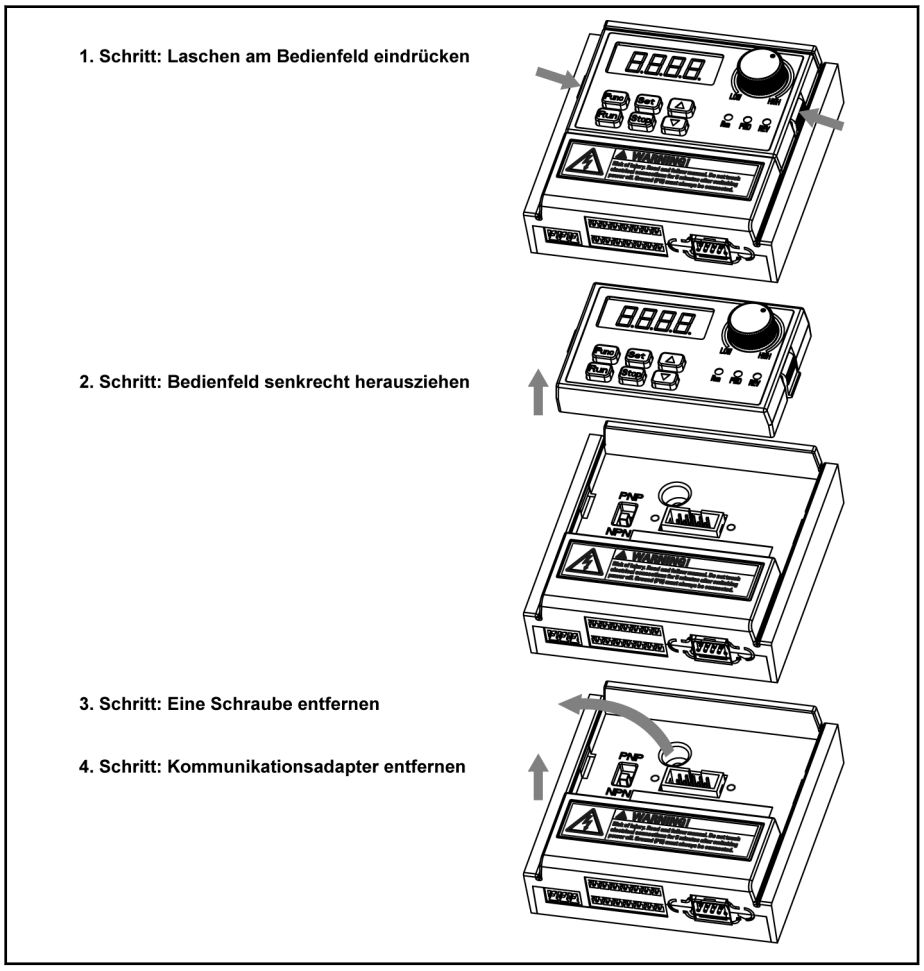

1. Schritt: Laschen am Bedienfeld eindrücken
2. Schritt: Bedienfeld senkrecht herausziehen
3. Schritt: Eine Schraube entfernen
4. Schritt: Kommunikationsadapter entfernen

Abb.14-3: Bedienfeld ausbauen

Instandhaltung

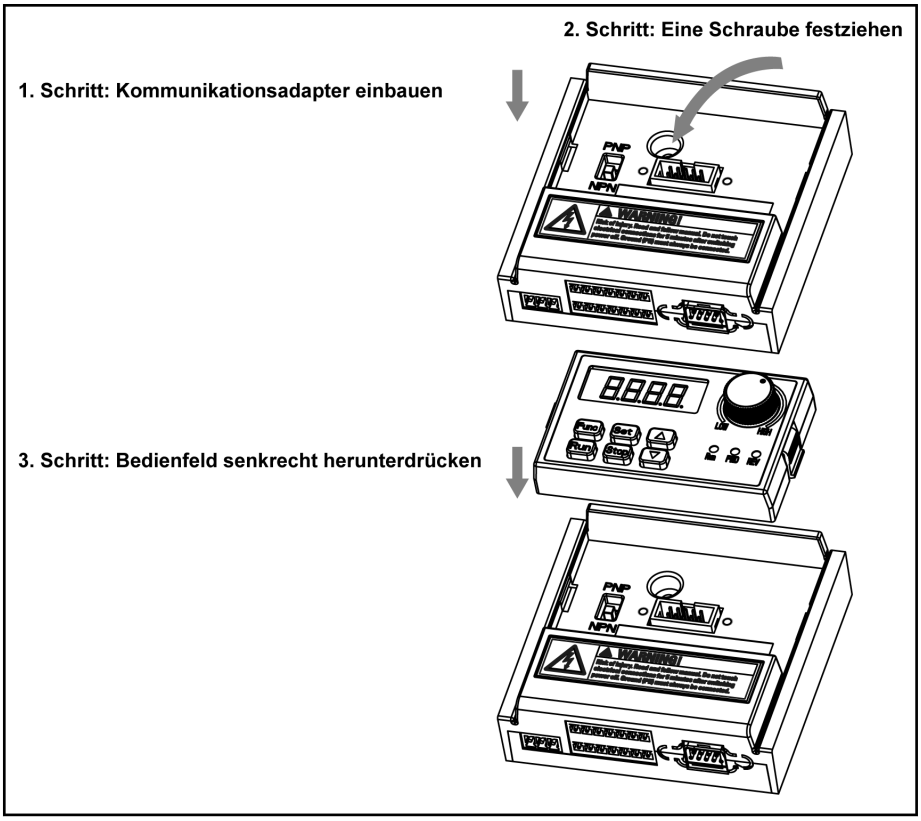


Abb.14-4: Bedienfeld einbauen

14.5 Lüfter entfernen und einbauen

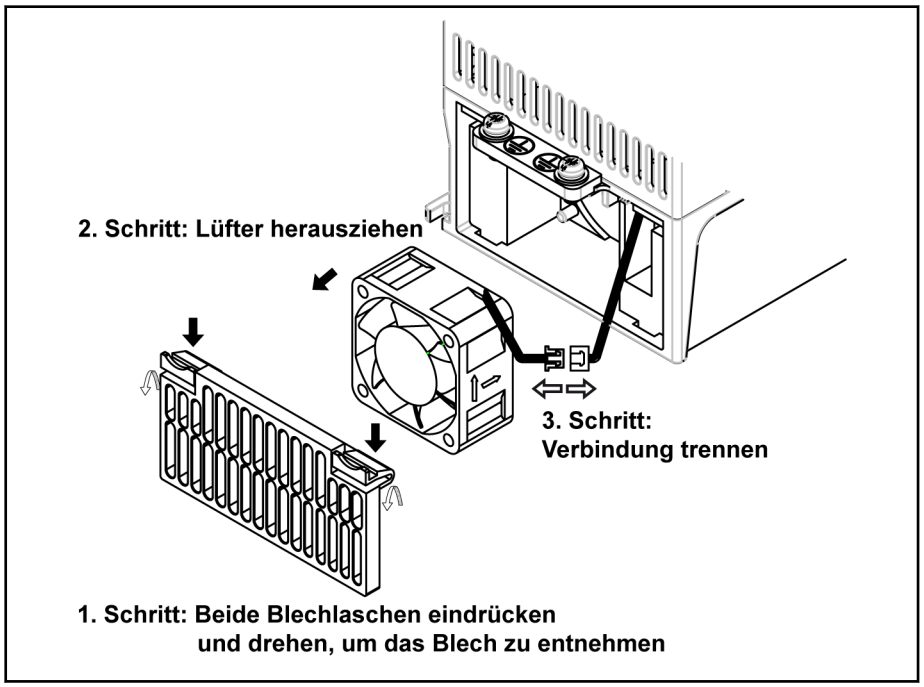

2. Schritt: Lüfter herausziehen
3. Schritt:
Verbindung trennen
1. Schritt: Beide Blechlaschen eindrücken
und drehen, um das Blech zu entnehmen

Abb.14-5: Lüfter entfernen

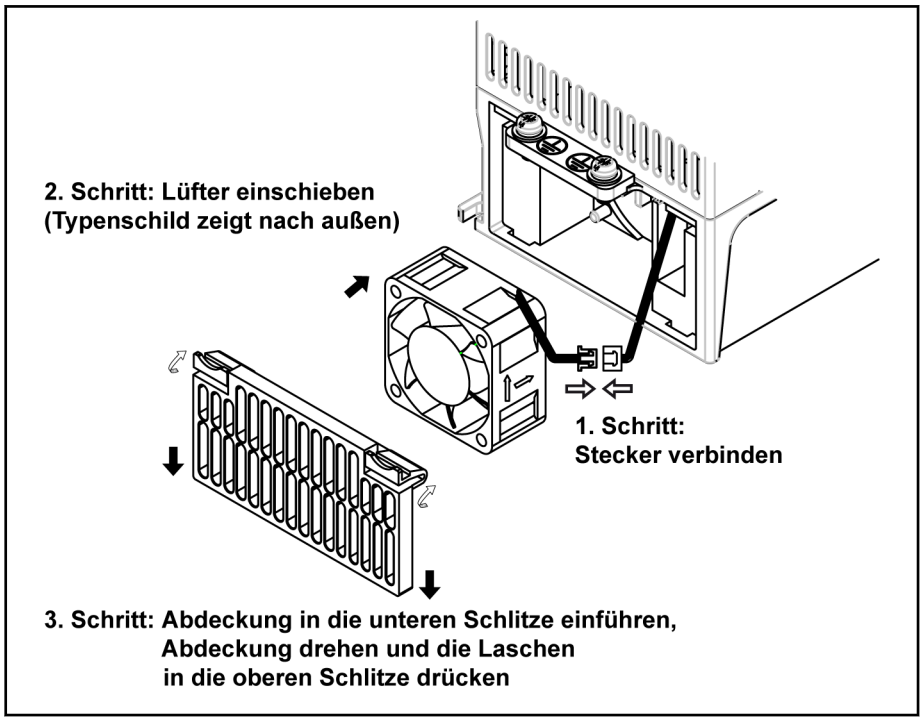

2. Schritt: Lüfter einschieben
(Typenschild zeigt nach außen)
1. Schritt:
Stecker verbinden
3. Schritt: Abdeckung in die unteren Schlitze einführen,
Abdeckung drehen und die Laschen
in die oberen Schlitze drücken

Abb.14-6: Lüfter einbauen

15 Service und Support

Für Ihre schnelle und optimale Unterstützung verfügen wir über ein dichtes weltweites Servicenetz. Unsere Experten stehen Ihnen mit Rat und Tat zur Seite. Sie erreichen uns täglich **rund um die Uhr - auch am Wochenende und an Feiertagen**.

Service Deutschland

Unser technologieorientiertes Competence Center in Lohr deckt alle Belange rund um den Service für elektrische Antriebe und Steuerungen ab.

Die **Service Helpdesk & Hotline** erreichen Sie unter:

Telefon:	**+49 9352 40 5060**
Fax:	**+49 9352 18 4941**
E-Mail:	service.svc@boschrexroth.de
Internet:	http://www.boschrexroth.com

Auf unseren Internetseiten finden Sie ergänzende Hinweise zu Service, Reparatur (z.B. Anlieferadressen) und Training.

Service weltweit

Außerhalb Deutschlands nehmen Sie bitte zuerst Kontakt mit Ihrem Ansprechpartner auf. Die Hotline-Rufnummern entnehmen Sie bitte den Vertriebsadressen im Internet.

Vorbereitung der Informationen

Wir können Ihnen schnell und effizient helfen, wenn Sie folgende Informationen bereithalten:

- detaillierte Beschreibung der Störung und der Umstände
- Angaben auf dem Typenschild der betreffenden Produkte, insbesondere Typenschlüssel und Seriennummern
- Ihre Kontaktdaten (Telefon-, Faxnummer und E-Mail-Adresse)

16 Entsorgung und Umweltschutz

16.1 Entsorgung

Verpackungsmaterial

Das Verpackungsmaterial besteht aus Pappe und Polystyrol. Diese Materialien lassen sich leicht recyceln. Um die Umwelt zu schonen, sollten leere Verpackungen nicht an uns zurückgesendet werden.

16.2 Umweltschutz

Keine Freisetzung von Gefahrstoffen

Unsere Produkte enthalten keine Gefahrstoffe, die bei unsachgemäßer Verwendung freigesetzt werden könnten. In der Regel sind keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten.

In den elektronischen Geräten enthaltene Materialien:

- Stahl
- Aluminium
- Kupfer
- synthetische Materialien
- elektronische Komponenten und Module

Recycling

Aufgrund des hohen Metallanteils kann der Großteil der Produktbestandteile recycelt werden. Zum bestmöglichen Recycling des Metalls müssen die Produkte in ihre einzelnen Module zerlegt werden. Das in den elektrischen und elektronischen Modulen enthaltene Metall kann auch durch spezielle Trennprozesse recycelt werden. Die nach diesen Prozessen verbleibenden synthetischen Materialien können thermisch recycelt werden.

17 Anhang

17.1 Anhang 1: Abkürzungen

Das Frequenzumrichter-Antriebssystem EFC 3600 besteht aus Einzelteilen (Komponenten) zur Anwendung in verschiedenen Situationen.

- EFC 3600: EFC 3600 Frequenzumrichter
- FPCC: Bedienfeld
- FELR: Bremswiderstand
- FEAA: RS485/232 Schnittstellenadapter
- FRKB: Kabel für Schnittstellenadapter
- FRKS: Kabel für Bedienfeld

Anhang

17.2 Anhang 2: Parameterliste

17.2.1 Beschreibung der Attributsymbole in den Parametertabellen

Parameterattribute	Beschreibung
RUN/STOP	Die Parametereinstellung kann verändert werden, wenn der Frequenzumrichter sich im RUN- oder STOP-Modus befindet.
STOP	Die Parametereinstellung kann nur verändert werden, wenn der Frequenzumrichter sich im STOP-Modus befindet.
mpwd	Die Parametereinstellung kann nur verändert werden, wenn der Herstellerpasswortschutz deaktiviert ist.
read only	Die Parametereinstellung ist schreibgeschützt und kann nicht verändert werden.

Abb.17-1: Beschreibung der Attributsymbole in den Parametertabellen

17.2.2 Gruppe b0: Systemparameter

Passwort- und Zugangsverwaltung

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
b0.00	Benutzerpasswort	0 – 65535	1	0	RUN/STOP
b0.01	Hersteller-passwort	0 – 65535	1	0	STOP
b0.02	Einstellung für Zugangsberechtigung	0: Basisparameter 1: Standardparameter 2: Erweiterte Parameter 3: Fortgeschrittene Parameter 4: Inbetriebnahmemodus	1	0	RUN/STOP
b0.03	Reserviert	–	–	–	–
b0.04	Reserviert	–	–	–	–

Systemkonfiguration

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
b0.05	Parameterinitialisierung	0: Keine Aktion 1: Auf Werkseinstellung zurücksetzen 2: Fehlerprotokoll entfernen Hinweis: Der Wert wird nach dem Vorgang automatisch auf 0 gesetzt.	1	0	STOP
b0.06	Parameter replizieren	0: Keine Aktion 1: Parameter lesen 2: Parameter schreiben Hinweis: Der Wert wird nach dem Vorgang automatisch auf 0 gesetzt.	1	0	STOP
b0.07 – b0.19	Reserviert	–	–	–	–

Konfiguration Frequenzumrichter

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
b0.20	Einstellung Nennspannung Frequenzumrichter	200 V: 200 – 240 V 400 V: 380 – 480 V	1 V	220 V 380 V	STOP
b0.21	Trägerfrequenz	1 – 15 kHz	1 kHz	4 kHz	RUN/STOP
b0.22	Automatische Anpassung der Trägerfrequenz	0: AUS 1: EIN	1	0	STOP
b0.23 – b0.29	Reserviert	–	–	–	–

Anhang

Überwachung Anzeige

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
b0.30	Start Überwachung Anzeige	0: Ausgangsfrequenz 1: Ausgangsdrehzahl 2: Sollfrequenz	1	0	RUN/STOP
b0.31	Stopp Überwachung Anzeige	3: Solldrehzahl 4: Ausgangsspannung 5: Ausgangsstrom 6: Ausgangsleistung 7: DC-Bus-Spannung 8: Analoger Eingang AIV 9: Analoger Eingang AIC 10: Benutzerdefinierte Sollgeschwindigkeit 11: Benutzerdefinierte Ausgangsgeschwin-digkeit 12: Zustand digitaler Eingang 13: Zustand digitaler Ausgang 14: PID Zielwert konstruktiv 15: PID Rückführungswert konstruktiv 16: Temperatur Modul 17: Firmware Version 1 18: Firmware Version 2 19: Firmware Version 3 20: Tatsächliche Trägerfrequenz	1	2	RUN/STOP
b0.32	Benutzerdefinierter Verhältniswert für Ge-schwindigkeit	0,01 – 100,00	0,01	1,00	RUN/STOP
b0.33	Koeffizient PID-Refe-renz/-Rückführung	0,01 – 100,00	0,01	1,00	RUN/STOP
b0.34 – b0.39	Reserviert	–	–	–	–

Systeminformationen

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
b0.40	Kumulierte Laufzeit	0 – 65535 Stunden	1 Stunde	0	mpwd
b0.41 – b0.49	Reserviert	–	–	–	–

17.2.3 Gruppe b1: Basisparameter

Grundlegende Betriebssteuerung

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
b1.00	Erste Quelle Frequenz-einstellung	0: Von Potenziometer Bedienfeld bereitgestellt 1: Von digitaler Einstellung Bedienfeld bereitgestellt 2: Von externer analoger Eingangsspannung (AIV) bereitgestellt 3: Von externem analogen Eingangsstrom (AIC) bereitgestellt 4: Von externen UP/DOWN-Klemmen bestimmt 5: Über Kommunikation bereitgestellt 6: Von Mehrfachregelung bereitgestellt	1	0	STOP
b1.01	Digitale Soll-frequenz speichern	0: Nicht gespeichert bei Ausschalten und Stopp 1: Nicht gespeichert bei Ausschalten; gespeichert bei Stopp 2: Gespeichert bei Ausschalten; nicht gespeichert bei Stopp 3: Gespeichert bei Ausschalten und Stopp	1	0	STOP
b1.02	Erste Quelle RUN-Befehl	0: Eingabe Befehle über Bedienfeld 1: Eingabe Befehle über externe Klemmen 2: Eingabe Befehle über Kommunikation	1	0	STOP
b1.03	Reserviert	–	–	–	–
b1.04	Digitale Soll-frequenz	[b1.07] – [b1.06]	0,01 Hz	50,00 Hz	RUN/STOP
b1.05	Max. Frequenz	50,00 – 400,00 Hz	0,01 Hz	50,00 Hz	STOP
b1.06	Obere Frequenz	[b1.07] – [b1.05]	0,01 Hz	50,00 Hz	RUN/STOP
b1.07	Untere Frequenz	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
b1.08	Modus untere Frequenz	0: Betrieb mit 0 Hz 1: Betrieb mit unterer Frequenz	1	0	STOP
b1.09	Hysteresen-frequenz Breite	0.00 – [b1.07]	0,01	0,00	STOP

Anhang

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
b1.10	Richtungssteuerung	0: Beide Richtungen 1: Nur vorwärts 2: Nur rückwärts 3: Standardrichtung umkehren	1	0	STOP
b1.11	Bedienfeld Steuerrichtung	0: vorwärts; 1: rückwärts	1	0	RUN/STOP
b1.12 – b1.14	Reserviert	–	–	–	–
b1.15	Kombination Befehls-quelle Frequenz	0: Keine Kombination 1: Erste Frequenzeinstellung+ zweite Frequenzeinstellung 2: Erste Frequenzeinstellung- zweite Frequenzeinstellung	1	0	STOP
b1.16	Zweite Quelle Frequenz-einstellung	0: Von Potenziometer Bedienfeld bereitgestellt 1: Von digitaler Einstellung Bedienfeld bereitgestellt 2: Von externer analoger Eingangsspannung (AIV) bereitgestellt 3: Von externem analogen Eingangsstrom (AIC) bereitgestellt 4: Von externen UP/DOWN-Klemmen bestimmt 5: Über Kommunikation bereitgestellt 6: Von Mehrfachregelung bereitgestellt	1	2	STOP
b1.17	Zweite Quelle RUN-Befehl	0: Eingabe Befehle über Bedienfeld 1: Eingabe Befehle über externe Klemmen 2: Eingabe Befehle über Kommunikation	1	1	STOP
b1.18 – b1.19	Reserviert	–	–	–	–

Steuerung Beschleunigung/Verzögerung

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
b1.20	Beschleunigungszeit 1	0,1 – 6000,0s	0,1s	5,0s	RUN/STOP
b1.21	Verzögerungszeit 1	0,1 – 6000,0s	0,1s	5,0s	RUN/STOP
b1.22	Modus Beschleunigungs-/Verzögerungskennlinie	0: Linear 1: S-Kennlinie	1	0	STOP

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
b1.23	S-Kennlinie Startphase Anteil	0.0 % – 40.0 %	0,1 %	20,0 %	STOP
b1.24	S-Kennlinie Stopp-Phase Anteil	0.0 % – 40.0 %	0,1 %	20,0 %	STOP
b1.25 – b1.29	Reserviert	–	–	–	–

Anhang

Startkonfiguration

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
b1.30	Startmodus	0: Direkt starten 1: Bremsen vor Start 2: Start mit Drehzahlerfassung	1	0	STOP
b1.31	Start-frequenz	0,00 – 50,00 Hz	0,01 Hz	0,05 Hz	STOP
b1.32	Start-frequenz Haltezeit	0,0 – 20,0s	0,1s	0,1s	STOP
b1.33	Zeit Starten Gleichstrombremse	0,0 – 20,0s (0,0 steht für keine Aktion für Start Gleichstrombremse)	0,1s	0,0s	STOP
b1.34	Strom Starten Gleichstrombremse	0.0 % – 150.0 % (Nennstrom Frequenzumrichter)	0,1 %	0,0 %	STOP
b1.35 – b1.39	Reserviert	–	–	–	–

Stoppkonfiguration

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindestein-heit	Werksein-stellung	Attribut
b1.40	Stoppmodus	0: Verzögern auf Stopp 1: Leerlauf zu Stopp 2: Leerlauf bei STOP-Befehl, Verzögern bei Richtungswechsel	1	0	STOP
b1.41	Stopp Gleichstrombremse ursprüngl. Frequenz	0,00 – 50,00 Hz	0,01 Hz	0,00 Hz	STOP
b1.42	Zeit für Stopp Gleichstrombremse	0,0 – 20,0s (0,0 steht für keine Aktion zu Stopp der Gleichstrombremse)	0,1s	0,0s	STOP
b1.43	Strom bei Stopp Gleichstrombremse	0.0 % – 150.0 % (Nennstrom Frequenzumrichter)	0,1 %	0,0 %	STOP
b1.44	Reserviert	–	–	–	–
b1.45	Über-regung Verstärkung	1,00 – 1,40	0,01	1,00	RUN/STOP
b1.46 – b1.49	Reserviert	–	–	–	–

Anhang

17.2.4 Gruppe S0: U/f-Steuerung

U/f-Kennlinie

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S0.00	Modus U/f-Kennlinie	0: Linear 1: Rechteckkennlinie 2: Selbst definierte Mehrpunktkennlinie	1	0	STOP
S0.01	U/f-Frequenz 1	0.00 – [S0.03]	0,01 Hz	0,00 Hz	STOP
S0.02	U/f-Spannung 1	0.0 % – 120.0 % (Nennspannung Motor)	0,10 %	0,00 %	STOP
S0.03	U/f-Frequenz 2	[S0.01] – [S0.05]	0,01 Hz	0,00 Hz	STOP
S0.04	U/f-Spannung 2	0.0 % – 120.0 % (Nennspannung Motor)	0,10 %	0,00 %	STOP
S0.05	U/f-Frequenz 3	[S0.03] – [b1.05]	0,01 Hz	0,00 Hz	STOP
S0.06	U/f-Spannung 3	0.0 % – 120.0 % (Nennspannung Motor)	0,10 %	0,00 %	STOP
S0.07 – S0.19	Reserviert	–	–	–	–

Erweiterte U/f-Steuerung

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S0.20	Nennfrequenz Motorschlupf	0,00 – 20,00 Hz	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
S0.21	Spannungsanhebung	0.0 % – 20.0 % (0,0 bedeutet automatische Drehmo-mentanhebung)	0,1 %	5,0 %	RUN/STOP
S0.22	I*R-Boost-Faktor	0 % – 320 %	1 %	100 %	RUN/STOP
S0.23	Reserviert	–	–	–	–
S0.24	Spannungs-stabilisierung Schwerlast	0: Sperren 1: Freigeben	1	1	RUN/STOP
S0.25	Antischwingungs-faktor	0 % – 5000 %	1 %	0 %	RUN/STOP
S0.26	Antischwingungs-Filterfaktor	10 % – 2000 %	1 %	100 %	RUN/STOP
S0.27 – S0.29	Reserviert	–	–	–	–

Steuerung ohne Auslösen

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S0.30	Steuerung Strombegrenzung	0: AUS 1: AUS bei konstanter Drehzahl 3: EIN bei konstanter Drehzahl	1	0	STOP
S0.31	Pegel automatische Strombegrenzung	20 % – 250 % (Nennstrom Frequenzumrichter)	1 %	200 %	STOP
S0.32	Stromregler Verhältniswert	0,000 – 1,000	0,001	0,060	STOP
S0.33	Stromregler Integrationszeit Konstante	0,001 – 10,000	0,001	0,200	STOP

Anhang

17.2.5 Gruppe S2: Motorparameter

Parameter Motortypenschild

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S2.00	Nennfrequenz Motor	5,00 – 400,00 Hz	0,01 Hz	50,00 Hz	STOP
S2.01	Nenndrehzahl Motor	1 – 30000 U./min	1 U./min	nach Modell	STOP
S2.02	Nennleistung Motor	0,1 – 1000,0 kW	0,1 kW	nach Modell	STOP
S2.03	Nennspannung Motor	0 – 480 V	1 V	nach Modell	STOP
S2.04	Nennstrom Motor	0,01 – 655,00 A	0,01 A	nach Modell	STOP
S2.05	Leistungsfaktor	0,50 – 0,95	0,01	nach Modell	STOP
S2.06 – S2.09	Reserviert	–	–	–	–

Physikalische Daten Motor

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S2.10	Widerstand Stator	0,00 – 50,00 Ω	0,01 Ω	nach Modell	STOP
S2.11	Widerstand Rotor	0,00 – 50,00 Ω	0,01 Ω	nach Modell	STOP
S2.12	Leckstrom Induktion	0,00 – 200,00 mH	0,01 mH	nach Modell	STOP
S2.13	Gegenseitige Induktion	0,0 – 3000,0 mH	0,1 mH	nach Modell	STOP
S2.14	Nulllaststrom	0,0 – [S2.04]	0,1A	nach Modell	STOP
S2.15	Berechnung physikalische Daten	0: Keine Aktion 1: Berechnung 2: Automatische Abstimmung bei Motorstillstand 3: Automatische Abstimmung wenn Motor läuft	1	0	STOP
S2.16 – S2.19	Reserviert	–	–	–	–

Überhitzungsschutz Motor

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S2.20	Sensorart	0: PTC; 1: NTC	1	0	STOP
S2.21	Eingangskanal für Motortemperatur	0: Ungültig; 1: AIV	1	0	
S2.22	Schutzbereich	0,0 – 10,0	0,1	2,0	STOP

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S2.23	Thermische Motor-Zeit-Konstante	0,0 – 400,0 min	0,1	nach Modell	STOP
S2.24 – S2.39	Reserviert	–	–	–	–

17.2.6 Gruppe S3: Betriebsparameter

Parameter Tippbetrieb

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S3.00	Schrittfrequenz	0,00 – [b1.05]	0,01 Hz	5,00 Hz	RUN/STOP
S3.01	Beschleunigungszeit Tippbetrieb	0,1 – 6000,0s	0,1s	5,0s	RUN/STOP
S3.02	Verzögerungszeit Tippbetrieb	0,1 – 6000,0s	0,1s	5,0s	RUN/STOP
S3.03 – S3.04	Reserviert	–	–	–	–

Sprungfrequenz

Funktionscode	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S3.05	Sprungfrequenz 1	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	STOP
S3.06	Sprungfrequenz 2	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	STOP
S3.07	Sprungfrequenz 3	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	STOP
S3.08	Sprungfrequenzbereich	0,00 – 30,00 Hz	0,01 Hz	0,00 Hz	STOP
S3.09	Sprungfrequenz Fenster für Beschleunigungs-faktor	1 – 100	1	1	STOP
S3.10 – S3.14	Reserviert	–	–	–	–

Neustart nach Stromausfall

Funktionscode	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S3.15	Neustart nach Stromausfall	0: Verboten 1: Erlaubt	1	0	STOP
S3.16	Wartezeit für Neustart nach Strom-ausfall	0,0 – 10,0s	0,1s	1,0s	STOP
S3.17 – S3.19	Reserviert	–	–	–	–

Anhang

Steuerung Brems-Chopper

Funktionscode	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S3.20	Brems-Chopper Einsatzpunkt	Klasse 200 V: 300 – 390 V Klasse 400 V: 600 – 885 V	1 V	390 V 885 V	STOP
S3.21	Bremsverhältnis	1 % – 100 %	1 %	100 %	STOP
S3.22 – S3.29	Reserviert	–	–	–	–

Erweiterte Betriebssteuerung

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
S3.30	Totzonenzeit Vorwärts- und Rückwärtsdrehen	0,0 – 60,0s	0,1s	4,0s	STOP
S3.32	Sollgeschwindigkeit UP/DOWN	0,10 – 100,00 Hz/s	0,01 Hz/s	1,00 Hz/s	RUN/STOP
S3.33	Ursprungsfrequenz UP/DOWN-Klemmen	[b1.07] – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
S3.34	Lüftersteuerung	0: Automatisch gesteuert 1: Immer ein	1	0	RUN/STOP
S3.35	Anhalten mit Taste **Stop**	0: Nur gültig für Steuerung mit Tastatur 1: Gültig für alle Steuerungsarten	1	1	RUN/STOP

17.2.7 Gruppe E0: Eingangsklemmen

Digitale Multifunktions-Eingangsklemmen

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E0.00	2-Draht-/3-Draht-Betriebssteuerung	0: Vorwärts/Stopp, Rückwärts/Stopp 1: Vorwärts/Stopp, Start/Stopp 2: 3-Draht-Steuerung	1	0	STOP
E0.01	Klemme X1	0 – 28	1	0	STOP
E0.02	Klemme X2		1	0	STOP
E0.03	Klemme X3		1	0	STOP
E0.04	Klemme X4		1	0	STOP
E0.05	Klemme X5		1	0	STOP
E0.06 – E0.09	Reserviert	–	–	–	–

Einstellbereich für [E0.01] – [E0.05] wie folgt:

0: Keine Aktion (Mehrfachauswahl möglich)

1: Mehrfachregelung Klemme 1

2: Mehrfachregelung Klemme 2
3: Mehrfachregelung Klemme 3
4: Reserviert
5: Beschleunigungs-/Verzögerungszeit Klemme 1
6: Beschleunigungs-/Verzögerungszeit Klemme 2
7: 3-Draht-Betriebssteuerung
8: Leerlauf zu Stopp freigegeben
9: Frequenzzunahme UP-Befehl
10: Frequenzabnahme DOWN-Befehl
11: Nullen der Frequenzeinstellung externe Klemme
12: Reserviert
13: Anhalten Gleichstrombremse freigegeben
14: Reserviert
15: Einfache SPS verboten
16: Einfache SPS Unterbrechung
17: Reserviert
18: Zweite Quelle Frequenzbefehl freigegeben
19: Externer Fehler Schließer Eingang
20: Externer Fehler Öffner Eingang
21: Externer Eingang ZURÜCKSETZEN
22: Zweite Quelle RUN-Befehl freigeben
23: Vorwärts (FWD)
24: Rückwärts (REV)
25: Vorwärts schrittweise
26: Rückwärts schrittweise
27: Zähler Eingang
28: Zähler gelöscht

Analoger Eingang Kanalverstärkung

Funktionscode	Bezeichnung	Einstell-bereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E0.10	Analoge Eingangsspannung (AIV) Kanalverstärkung Kv	0,00 – 10,00	0,01	1,00	RUN/STOP
E0.11	Reserviert	–	–	–	–
E0.12	Analoger Eingangsstrom (AIC) Kanalverstärkung Kc	0,00 – 10,00	0,01	1,00	RUN/STOP
E0.13 – E0.14	Reserviert	–	–	–	–

Anhang

Analoger Eingang Filterzeit

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E0.15	Analoger Kanal Filterzeit	0,000 – 2,000s	0,001s	0,100s	RUN/STOP
E0.16 – E0.19	Reserviert	–	–	–	–

Analoger Eingang Kennlinienkonfiguration

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E0.20	Analoge Einstellung Kennlinienauswahl	0 – 3 0 = AIC-Referenz Kennlinie 1; AIV-Referenz Kennlinie 1 1 = AIC-Referenz Kennlinie 1; AIV-Referenz Kennlinie 2 2 = AIC-Referenz Kennlinie 2; AIV-Referenz Kennlinie 1 3 = AIC-Referenz Kennlinie 2; AIV-Referenz Kennlinie 2	1	0	RUN/STOP
E0.21	Kennlinie 1 min. Referenz	0,0 % – [E0.23]	0,10 %	0,00 %	RUN/STOP
E0.22	Frequenz entsprechend Kennlinie 1 min. Referenz	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
E0.23	Kennlinie 1 max. Referenz	[E0.21] – 100.0 %	0,10 %	100,00 %	RUN/STOP
E0.24	Frequenz entsprechend Kennlinie 1 max. Referenz	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	50,00 Hz	RUN/STOP
E0.25	Kennlinie 2 min. Referenz	0.0 % – [E0.27]	0,10 %	0,00 %	RUN/STOP
E0.26	Frequenz entsprechend Kennlinie 2 min. Referenz	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
E0.27	Kennlinie 2 max. Referenz	[E0.25] – 100.0 %	0,10 %	100,00 %	RUN/STOP
E0.28	Frequenz entsprechend Kennlinie 2 max. Referenz	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	50,00 Hz	RUN/STOP
E0.29 – E0.39	Reserviert	–	–	–	–

17.2.8 Gruppe E1: Ausgangsklemmen

Multifunktions-Ausgangsklemmen

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E1.00	Ausgang Überstrom	0: Frequenzumrichter betriebsbereit 1: Frequenzumrichter in Betrieb	1	1	STOP
E1.01	Reserviert	2: Anzeige Gleichstrombremse	–	–	–
E1.02	Relais-ausgang	3: Frequenzumrichter läuft mit Nulldrehzahl 4: Frequenz/Drehzahl Eintrittssignal 5: Frequenzpegel Erkennungssignal (FDT1) 6: Frequenzpegel Erkennungssignal (FDT2) 7: Anzeige einfache SPS Phasenende 8: Anzeige einfache SPS Zyklusende 9: Reserviert 10: Anzeige Unterspannung 11: Vorwarnung Überlast Frequenzumrichter 12: Vorwarnung Motorüberlast 13: Halt durch externen Fehler 14: Fehlerausgabe 15: Reserviert 16: Zielwert Zähler erreicht 17: Mittlerer Wert Zähler erreicht	1	1	STOP
E1.03	Reserviert	–	–	–	–

Anhang

Frequenzerkennung

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E1.04	Eintritt Frequenz mit Erkennungsbreite	0,00 – 400,0	0,01	2,50	RUN/STOP
E1.05	Frequenzerkennung Pegel FDT1	0,00 – 400,0	0,01	50,00	RUN/STOP
E1.06	Frequenzerkennung Pegel FDT1 Breite	0.00 – [E1.05]	0,01	1,00	RUN/STOP
E1.07	Frequenzerkennung Pegel FDT2	0,00 – 400,0	0,01	25,00	RUN/STOP
E1.08	Frequenzerkennung Pegel FDT2 Breite	0.00 – [E1.07]	0,01	1,00	RUN/STOP

Überlastvermeidung

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E1.09	Pegeleinstellung Vorwarnung Überlast Frequenzumrichter	20.0 % – 200.0 % (Nennstrom Frequenzumrichter)	0,1 %	110,0 %	STOP
E1.10	Pegeleinstellung Vorwarnung Überlast Motor	100.0 % – 250.0 % (Nennstrom Motor)	0,1 %	100,0 %	RUN/STOP
E1.11	Vorwarnung Überlast Frequenzumrichter Verzögerung	0,0 – 20,0	0,1	2,0	STOP
E1.12	Motorüberlast Vorwarnung Verzögerung	0,0 – 20,0	0,1	2,0	RUN/STOP

Externes Signal Zähler

Funktionscode	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E1.13	Mittlerer Wert Zähler	0 – [E1.14]	1	0	RUN/STOP
E1.14	Zielwert Zähler	[E1.13] – 9999	1	0	RUN/STOP
E1.15 – E1.29	Reserviert	–	–	–	–

Analoge Ausgangsklemme

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E1.30	FM1 Auswahl analoger Ausgang	0: Betriebsfrequenz 1: Sollfrequenz 2: Ausgangsstrom 3: Reserviert 4: Ausgangsspannung 5: Ausgangsleistung 6: Analoge Eingangsspannung 7: Analoger Eingangsstrom	1	0	RUN/STOP
E1.31	Kanal FM1 Modus	0: 0 – 10 V 1: 2 – 10 V	1	0	RUN/STOP
E1.32	FM1 Verstärkungseinstel-lung	0,00 – 10,00	0,01	1,00	RUN/STOP
E1.33 – E1.40	Reserviert	–	–	–	–

17.2.9 Gruppe E2: Mehrfachregelung und einfache SPS

Beschleunigungs-/Verzögerungszeit 2, 3 und 4

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E2.00	Beschleunigungszeit 2	0,1 – 6000,0s	0,1s	10,0s	RUN/STOP
E2.01	Verzögerungszeit 2	0,1 – 6000,0s	0,1s	10,0s	RUN/STOP
E2.02	Beschleunigungszeit 3	0,1 – 6000,0s	0,1s	10,0s	RUN/STOP
E2.03	Verzögerungszeit 3	0,1 – 6000,0s	0,1s	10,0s	RUN/STOP
E2.04	Beschleunigungszeit 4	0,1 – 6000,0s	0,1s	10,0s	RUN/STOP
E2.05	Verzögerungszeit 4	0,1 – 6000,0s	0,1s	10,0s	RUN/STOP
E2.06 – E2.09	Reserviert	–	–	–	–

Mehrfachfrequenz

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E2.10	Mehrfachfrequenz 1	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
E2.11	Mehrfachfrequenz 2	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
E2.12	Mehrfachfrequenz 3	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
E2.13	Mehrfachfrequenz 4	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP

Anhang

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E2.14	Mehrfachfrequenz 5	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
E2.15	Mehrfachfrequenz 6	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
E2.16	Mehrfachfrequenz 7	0.00 – [b1.06]	0,01 Hz	0,00 Hz	RUN/STOP
E2.17 – E2.19	Reserviert	–	–	–	–

Einfache SPS Basissteuerung

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E2.30	Einfache SPS Betriebsmodus	0: Keine Aktion 1: Modus 1 2: Modus 2 3: Modus 3	1	0	STOP
E2.31	Einfache SPS Mehrfachzeit	1 – 60	1	1	STOP
E2.32 – E2.34	Reserviert	–	–	–	–

SPS Stufenregelung

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E2.35	Stufe 0 Auswahl Aktion	011, 012, 013, 014 021, 022, 023, 024 031, 032, 033, 034 041, 042, 043, 044 111, 112, 113, 114 121, 122, 123, 124 131, 132, 133, 134 141, 142, 143, 144	1	011	STOP
E2.36	Stufe 0 Laufzeit	0,0 – 6000,0s	0,1s	20,0s	STOP
E2.37	Stufe 1 Auswahl Aktion	Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	1	011	STOP
E2.38	Stufe 1 Laufzeit	0,0 – 6000,0s	0,1s	20,0s	STOP
E2.39	Stufe 2 Auswahl Aktion	Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	1	011	STOP
E2.40	Stufe 2 Laufzeit	0,0 – 6000,0s	0,1s	20,0s	STOP
E2.41	Stufe 3 Auswahl Aktion	Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	1	011	STOP

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E2.42	Stufe 3 Laufzeit	0,0 – 6000,0s	0,1s	20,0s	STOP
E2.43	Stufe 4 Auswahl Aktion	Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	1	011	STOP
E2.44	Stufe 4 Laufzeit	0,0 – 6000,0s	0,1s	20,0s	STOP
E2.45	Stufe 5 Auswahl Aktion	Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	1	011	STOP
E2.46	Stufe 5 Laufzeit	0,0 – 6000,0s	0,1s	20,0s	STOP
E2.47	Stufe 6 Auswahl Aktion	Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	1	011	STOP
E2.48	Stufe 6 Laufzeit	0,0 – 6000,0s	0,1s	20,0s	STOP
E2.49	Stufe 7 Auswahl Aktion	Siehe "Stufe 0 Auswahl Aktion"	1	011	STOP
E2.50	Stufe 7 Laufzeit	0,0 – 6000,0s	0,1s	20,0s	STOP
E2.51 – E2.70	Reserviert	–	–	–	–

Anhang

17.2.10 Gruppe E3: PID-Funktion

PID Basiskonfiguration

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E3.00	PID Referenz-kanal	0: Keine PID-Regelung 1: Bedienfeld Potenziometer 2: Bedienfeld digitale Einstellung 3: Analoger Eingang AIV 4: Analoger Eingang AIC 5: Analog-digitale Einstellung [E3.03] 6: Digitale Einstellung Drehzahl [E3.04] 7: Kommunikation	1	0	STOP
E3.01	PID Rückführungs-kanal	0: AIC 1: AIV	1	0	STOP
E3.02	Reserviert	–	–	–	–
E3.03	Analog-digitale Einstellung	0,00 – 10,00 V	0,01	0,00	RUN/STOP
E3.04	Drehzahl digitale Einstellung	0 – 30000 U./min	1 U./min	0 U./min	RUN/STOP
E3.05 – E3.09	Reserviert	–	–	–	–

PID-Regelung

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E3.10	P: Proportionale Verstär-kung	0,0 – 10,000	0,001	1,500	RUN/STOP
E3.11	Ti: Integralzeit	0,00 – 100,00s (0,00 steht für kein Integral)	0,01s	0,00s	RUN/STOP
E3.12	Td: Differentialzeit	0,00 – 100,00s (0,00 steht für keine Ableitung)	0,01s	0,00s	RUN/STOP
E3.13	T: Abtastzeit	0,01 – 100,00s	0,01s	0,50s	RUN/STOP
E3.14	Abweichungsgrenze	0.0 % – 20.0 % (Referenzwert Regelkreis)	0,1 %	2,0 %	RUN/STOP
E3.15	PID- Regelung Modus	0: Integrale Anpassung stoppen, wenn Frequenz Unter-/Obergrenze erreicht 1: Integrale Anpassung fortführen, wenn Frequenz Unter-/Obergrenze erreicht	1	0	RUN/STOP

Anhang

17.2.11 Gruppe E4: Schutzfunktionen und Fehler

Konfiguration Schutzfunktionen

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werkseinstel-lung	Attribut
E4.00	Reserviert	–	–	–	–
E4.01	Einstellung zum Schutz gegen Über-spannung	0: beides gesperrt 1: Blockierschutz freigegeben, Bremsen gesperrt 2: Blockierschutz freigegeben, Bremsen gesperrt	1	0	STOP
E4.02	Pegel für Schutz ge-gen Blockieren durch Überspan-nung	Klasse 200V: 300 – 390 V Klasse 400V: 600 – 885 V	1 V	390 V 885 V	STOP
E4.03	Pegel für Schutz ge-gen Blockieren durch Überstrom	20.0 % – 200.0 % (Nennausgangsstrom Frequenzumrichter)	0,1 %	200,0 %	STOP
E4.04	Frequenz Leistungs-minderung niedrige Drehzahl	0,10 – 300,00 Hz	0,01 Hz	25,00 Hz	RUN/STOP
E4.05	Last Nulldrehzahl	25.0 % – 100.0 %	0,1%	25,0 %	RUN/STOP
E4.06	Schutz vor Phasenausfall	0: Schutz vor Eingangs- und Ausgangs-phasenausfall aktiv 1: Nur Schutz vor Eingangsphasenausfall aktiv 2: Nur Schutz vor Ausgangsphasenaus-fall aktiv 3: Schutz vor Eingangs- und Ausgangs-phasenausfall inaktiv	1	3	RUN/STOP
E4.07 – E4.14	Reserviert	–	–	–	–

Fehler Zurücksetzen

Funktionscode	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E4.15	Anzahl Versuche Fehlerrücksetzung	0 – 3 (0: Kein automatisches Zurücksetzen)	1	0	STOP
E4.16	Intervall zwischen Versuchen zum Zurücksetzen	2 – 60s	1s	10s	STOP
E4.17 – E4.19	Reserviert	–	–	–	–

Speicher Fehlercodes

Funktionscode	Bezeichnung	Einstell-bereich	Mind.-Einheit	Werks-einstellung	Attribut
E4.20	Letzter Fehlertyp	0 – 51	1	0	read only
E4.21	Vorletzter Fehlertyp		1	0	read only
E4.22	Drittletzter Fehlertyp		1	0	read only
E4.23 – E4.29	Reserviert	–	–	–	–

- 0: Kein Fehler
- 1: OC-1 = Überspannung tritt auf bei Betrieb mit konstanter Drehzahl
- 2: OC-2 = Überspannung tritt auf bei Beschleunigung
- 3: OC-3 = Überspannung tritt auf bei Verzögerung
- 4: OE-1 = Überstrom tritt auf bei Betrieb mit konstanter Drehzahl
- 5: OE-2 = Überstrom tritt auf bei Beschleunigung
- 6: OE-3 = Überstrom tritt auf bei Verzögerung
- 7: OL-1 = Überlast Frequenzumrichter
- 8: OL-2 = Überlast Motor
- 9: EEP- = Lese-/Schreib-EEP-Fehler, Fehler tritt beim Lesen bzw. Schreiben von EEP/Flash auf
- 10: SPI- = interner Kommunikationsfehler
- 11: E-St = externer Fehler
- 12: RS- = externer Kommunikationsfehler
- 13: CF = Schaltkreisstörung, bei Problemen mit der Stromerkennung
- 14: Reserviert
- 15: OT = Übertemperatur Motor
- 16: CPU- = CPU wird durch externes Rauschen gestört und Programm an illegale Adresse ausgeführt
- 17: SC = Kurzschluss von IGBT tritt auf
- 18: IPHL = Eingangsphasenausfall
- 19: OPHL = Ausgangsphasenausfall
- 20: OH = Übertemperatur Frequenzumrichter
- 21: PRSE = Fehler Parametereinstellung

Anhang

Systemzustand bei letztem Fehler

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
E4.30	Ausgangsfrequenz bei letztem Fehler	0,00 – [b1.05]	0,01	0,00	read only
E4.31	Sollfrequenz bei letztem Fehler	0,00 – [b1.05]	0,01	0,00	read only
E4.32	Ausgangsstrom bei letztem Fehler	0,0 – 1000,0	0,1	0,0	read only
E4.33	Ausgangsspannung bei letztem Fehler	0 – 1000 V	1	0	read only
E4.34	Spannung DC-Bus bei letztem Fehler	0 – 1000 V	1	0	read only
E4.35	Modultemperatur bei letztem Fehler	–	1	0	read only

17.2.12 Gruppe H0: Kommunikation

Allgemeine Konfiguration der Kommunikation

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
H0.00	Kommunikationsproto-koll	0: Modbus	1	0	STOP
H0.01	Baudrate	0: 1200 bps 1: 2400 bps 2: 4800 bps 3: 9600 bps 4: 19200 bps 5: 38400 bps	1	3	STOP
H0.02	Datenformat	0: N, 8, 1 (1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Prüfsumme) 1: E, 8, 1 (1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, gerade Parität) 2: O, 8, 1 (1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, ungerade Parität) 2: N, 8, 2 (1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Parität)	1	0	STOP
H0.03	Lokale Adresse	1 – 247	1	1	STOP
H0.04 – H0.07	Reserviert	–	–	–	–
H0.08	Erkennungszeit Kom-munikationsunterbre-chung	0,0 (ungültig), 0,1 – 60,0s	0,1s	0,0s	STOP
H0.09	Aktion Kommunikati-onsunterbrechung	0: Leerlauf zu Stopp 1: Weiterlaufen	1	1	STOP

Anhang

17.2.13 Gruppe d: Überwachungsparameter

Überwachungsparameter

Funktions-code	Bezeichnung	Einstellbereich	Mindest-einheit	Werksein-stellung	Attribut
d0.00	Ausgangsfrequenz	0,00 – 400,0	0,01 Hz	0	read only
d0.01	Ausgangsgeschwindigkeit	0 – 65535	U./s	0	read only
d0.02	Einstellfrequenz	0,00 – 400,0	0,01 Hz	0	read only
d0.03	Einstellgeschwindigkeit	0 – 65535	1	0	read only
d0.04	Ausgangsspannung	0 – 480	1 V	0	read only
d0.05	Ausgangsstrom	0,0 – 1000,0	0,1 A	0	read only
d0.06	Ausgangsleistung	0,0 – 1000,0	0,1 kW	0	read only
d0.07	DC-Bus-Spannung	0 – 800	1 V	0	read only
d0.08	Analoger Eingang AIV	0,0 – 10,0	0,1 V	0	read only
d0.09	Analoger Eingang AIC	0,0 – 20,0	0,1 mA	0	read only
d0.10	Selbst definierte Einstellgeschwindigkeit	0,0 – 6000,0	0,1	0	read only
d0.11	Selbst definierte Ausgangsgeschwindig-keit	0,0 – 6000,0	0,1	0	read only
d0.12	Zustand digitaler Eingang	0 – 31	1	0	read only
d0.13	Zustand digitaler Ausgang	0 – 3	1	0	read only
d0.14	PID-Referenzwert konstruktiv	0,0 – 6000,0	0,1	0	read only
d0.15	PID Rückführungswert konstruktiv	0,0 – 6000,0	0,1	0	read only
d0.16	Temperatur Modul	–	1	0	read only
d0.17	Software Version 1	0,00 – 99,99	0,01	*	read only
d0.18	Software Version 2	0,00 – 99,99	0,01	*	read only
d0.19	Software Version 3	0,00 – 99,99	0,01	*	read only
d0.20	Tatsächliche Trägerfrequenz	1 – 15	1 kHz	*	read only

17.3 Anhang 3: Typencodierung

17.3.1 Typencodierung EFC 3600

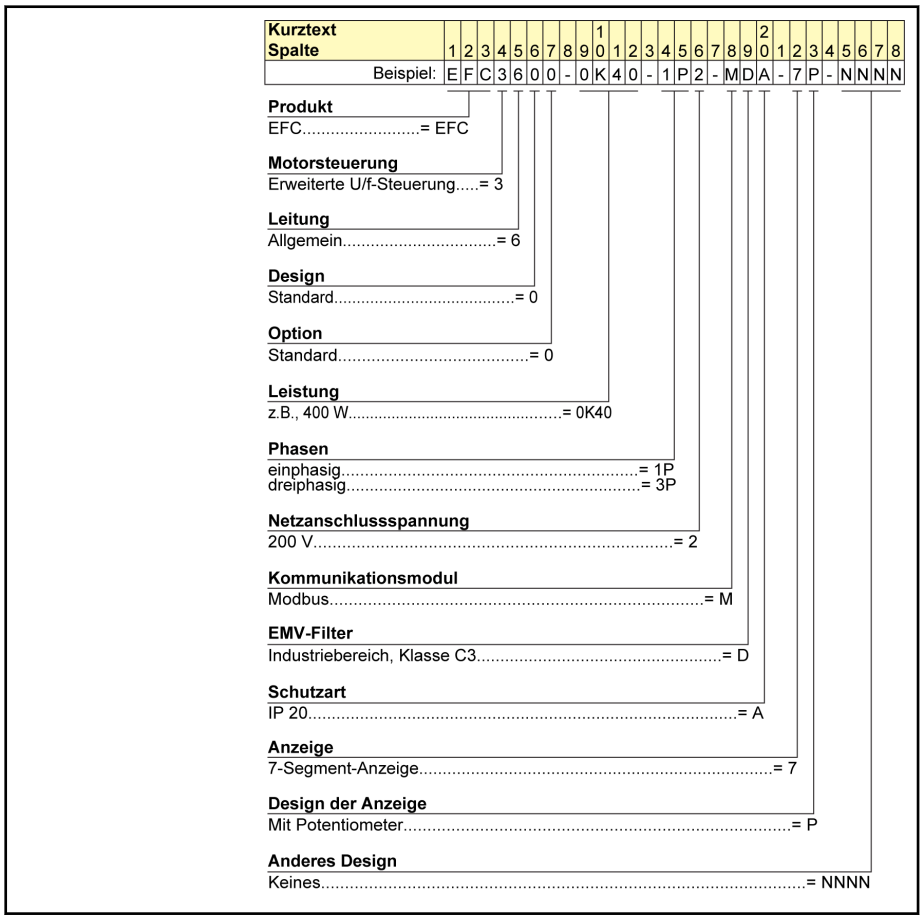


Abb.17-2: Typencodierung EFC 3600

Anhang

17.3.2 Typencodierung für EFC 3600 Funktionsmodule

Typencodierung Bedienfeld

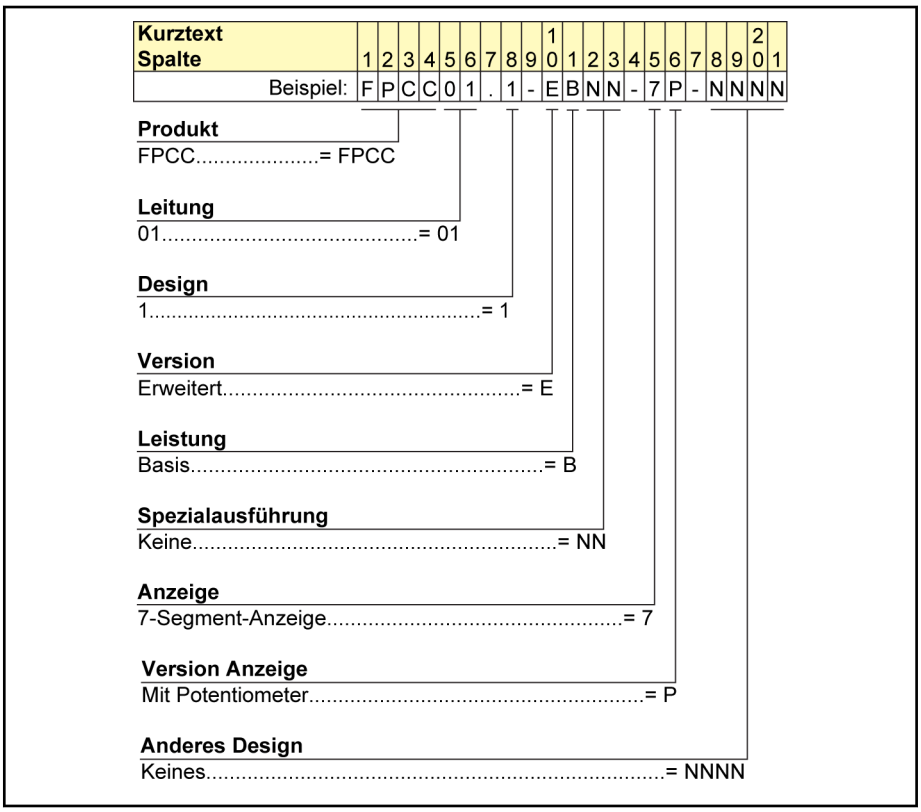


Abb.17-3: Typencodierung Bedienfeld

17.3.3 Typencodierung EFC 3600 Zubehör

Typencodierung Bremswiderstand

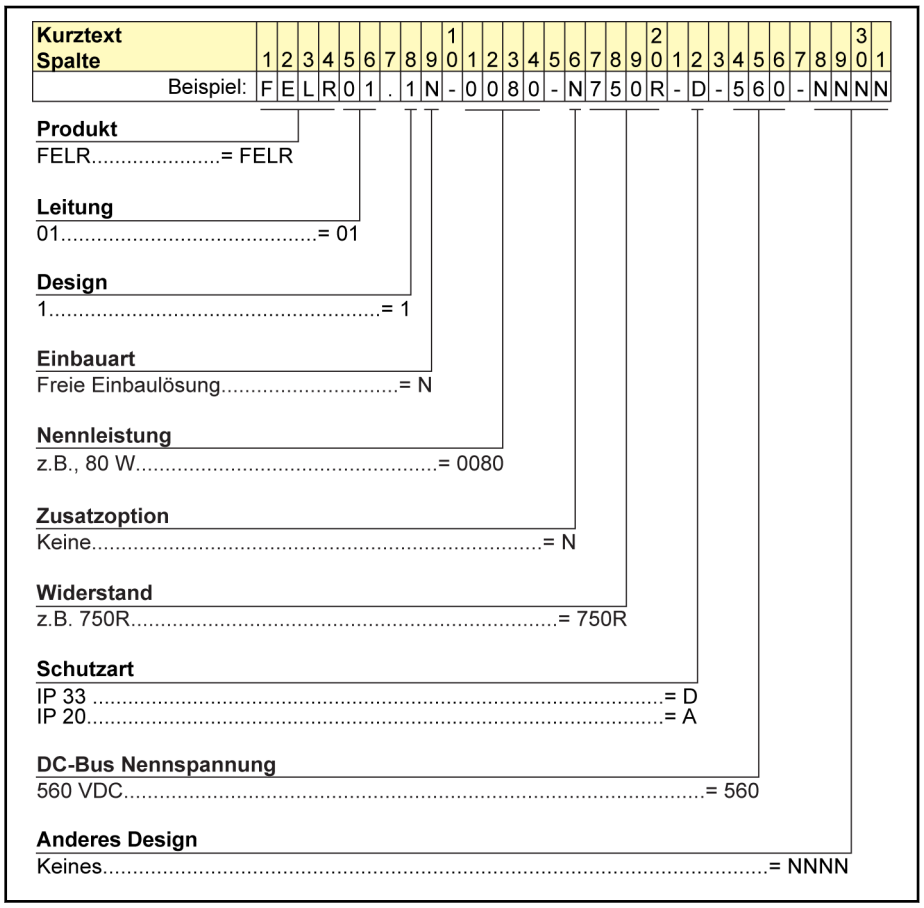

Kurztext
Spalte
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
Beispiel: F E L R 0 1 . 1 N - 0 0 8 0 - N 7 5 0 R - D - 5 6 0 - N N N N
Produkt
FELR.....= FELR
Leitung
01.....= 01
Design
1.....= 1
Einbauart
Freie Einbaulösung.....= N
Nennleistung
z.B., 80 W.....= 0080
Zusatzoption
Keine.....= N
Widerstand
z.B. 750R.....= 750R
Schutzart
IP 33 .....= D
IP 20.....= A
DC-Bus Nennspannung
560 VDC.....= 560
Anderes Design
Keines.....= NNNN

Abb.17-4: Typencodierung Bremswiderstand

Anhang

Typencodierung Schnittstellenadapter

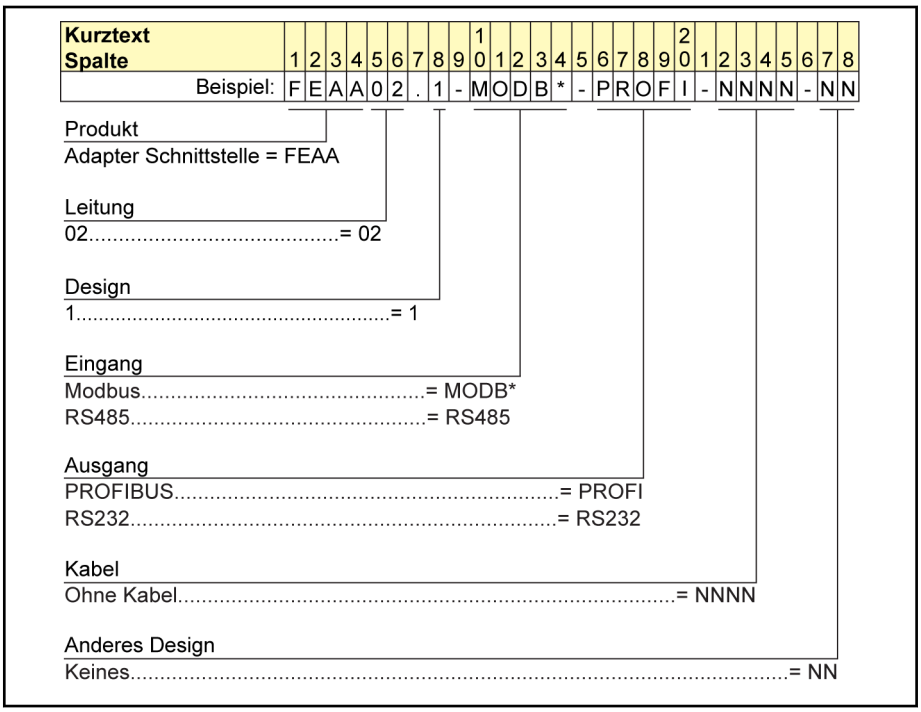

Kurztext
Spalte
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 20 1 2 3 4 5 6 7 8
Beispiel: F E A A 0 2 . 1 - M O D B * - P R O F I - N N N N - N N
Produkt
Adapter Schnittstelle = FEAA
Leitung
02.....= 02
Design
1.....= 1
Eingang
Modbus.....= MODB*
RS485.....= RS485
Ausgang
PROFIBUS.....= PROFI
RS232.....= RS232
Kabel
Ohne Kabel.....= NNNN
Anderes Design
Keines.....= NN

Abb.17-5: Typencodierung Schnittstellenadapter

Typencodierung Schnittstellenadapterkabel

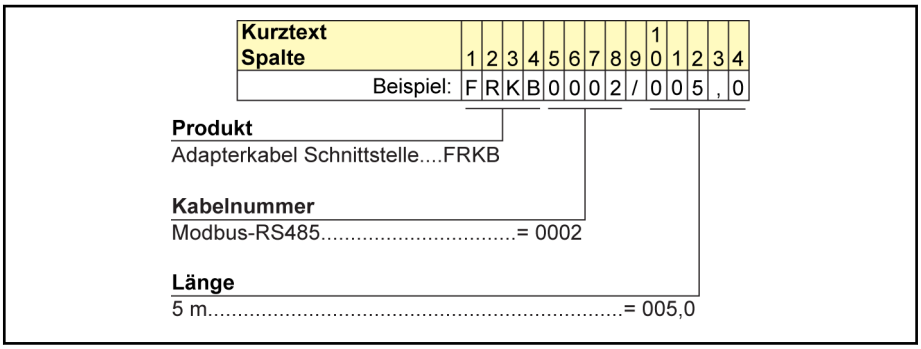

Kurztext
Spalte
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4
Beispiel: F R K B 0 0 0 2 / 0 0 5 , 0
Produkt
Adapterkabel Schnittstelle....FRKB
Kabelnummer
Modbus-RS485.....= 0002
Länge
5 m.....= 005,0

Abb.17-6: Typencodierung Schnittstellenadapterkabel

Typencodierung Bedienfeldkabel

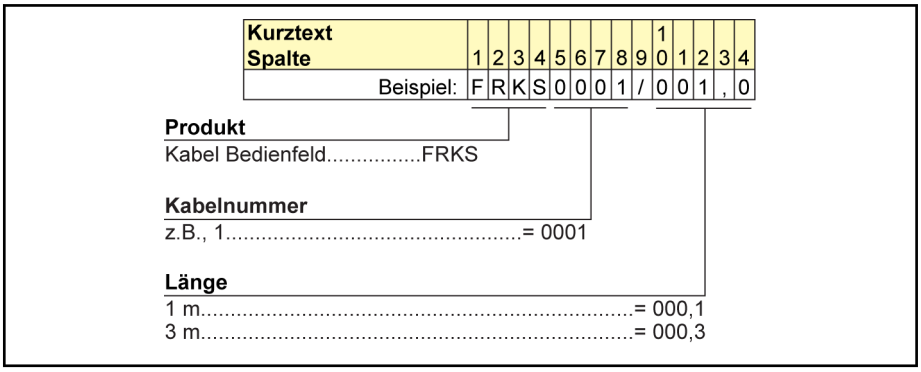

Kurztext
Spalte
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4
Beispiel: F R K S 0 0 0 1 / 0 0 1 , 0
Produkt
Kabel Bedienfeld.....FRKS
Kabelnummer
z.B., 1.....= 0001
Länge
1 m.....= 000,1
3 m.....= 000,3

Abb.17-7: Typencodierung Bedienfeldkabel

Index

0 … 9

7-Segment-Anzeige ... 45

A

Abbildung und Beschreibung ... 45
Allgemeine Informationen ... 9
Allgemeine technische Daten ... 141
Analoge Eingangsklemmen ... 43
Anhang ... 197
Anhang 1: Abkürzungen ... 197
Anhang 2: Parameterliste ... 198
Anhang 3: Typencodierung ... 225
Anweisungen zu besonderen Gefahren ... 12
Auswahl des Bremswiderstands ... 163

B

Bauweise und Installation in Bereich A – störungsfreier Bereich im Schaltschrank ... 157
Bauweise und Installation in Bereich B – störanfälliger Bereich im Schaltschrank ... 159
Bauweise und Installation in Bereich C – stark störanfälliger Bereich im Schaltschrank ... 159
Bedienbeispiel ... 47
Bedienfeld ... 45
Bedienfeldkabel für Schaltschrankeinbau ... 168
Bedienmodus ... 47
Beispiel für Modbus-Kommunikation ... 183
Beschreibung der Leistungsklemmen ... 34
Beschreibung der Steuerstromkreisklemmen ... 40
Beschreibung der Attributsymbole in den Parametertabellen ... 198
Besondere Hinweise ... 184
Blockschaltbild ... 29
Bremswiderstand ... 163
Bremswiderstand in Aluminiumgehäuse ... 166

D

Diagnose ... 125
Dimensionierung Kabel und Sicherungen ... 35
Dreiphasig Klasse 400 V AC ... 30

E

EFC 3600 Maßzeichnung ... 25, 26
EFC 3600 Einbau ... 27
Einbau und Installation ... 25
Einführung in die Dokumentation ... 7
Einphasig Klasse 200 V AC ... 29
Elektrische Parameter ... 144
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ... 147
Empfehlung für Ausführung der Sicherungen ... 37
Empfehlungen zum Netzwerk ... 185
Empfehlungen zur Kabeldimensionierung ... 36
Empfehlungen zur Steuerstromkreisverdrahtung ... 43
EMV ... 38
EMV-Anforderungen ... 147
EMV-Maßnahmen für Konstruktion und Installation ... 154
EMV-optimierte Installation in Einrichtung und Schaltschrank ... 155
Entfernen der Erdungsschrauben am internen EMV-Filter ... 38
Entsorgung ... 195
Entsorgung und Umweltschutz ... 195
Erklärungen zu Vermögensschäden und Beschädigung des Produkts ... 10
Erläuterung der Sicherheitssymbole und Schweregrade der Gefährdung ... 11

F

Feedback ... 7
Fehlercode und Ausnahmecode ... 179

G

Gefahren durch unsachgemäße Verwendung ... 11
Grenzwerte für leitungsbedingte Störungen ... 150
Gründe für Störemissionen ... 150
Gruppe b0: Systemparameter ... 53, 198
Gruppe b1: Basisparameter ... 60, 201
Gruppe d: Überwachungsparameter ... 224
Gruppe E0: Eingangsklemmen ... 210
Gruppe E0: Parameter Eingangsklemmen ... 91
Gruppe E1: Ausgangsklemmen ... 213
Gruppe E1: Parameter Ausgangsklemmen ... 100
Gruppe E2: Mehrfachregelung und einfache SPS ... 107
Gruppe E2: Mehrfachregelung und einfache SPS ... 215
Gruppe E3: PID-Funktion ... 218
Gruppe E3: PID-Regelung ... 112
Gruppe E4: Fehler und Schutzfunktionen ... 116
Gruppe E4: Schutzfunktionen und Fehler ... 220
Gruppe H0: Kommunikation ... 122, 223
Gruppe S0: U/f-Steuerung ... 73, 206
Gruppe S2: Motorparameter ... 81, 208
Gruppe S3: Betriebsparameter ... 85, 209

H

Hinweise zum Netzanschluss ... 31
Hinweise zur Steuerstromkreisverdrahtung ... 39

I

In den elektronischen Geräten enthaltene Materialien ... 195
Inbetriebnahme ... 49
Installieren von Signalleitungen und Signalkabeln ... 161

K

Kabel für RS485/RS232-Adapter ... 168

Index

Kapitel und Inhalte..... 7
Kommunikationsnetzwerk..... 185
Kommunikationsprotokolle..... 171
Kommunikationsschnittstelle..... 168
Kommunikationszuordnungs-Register, Adressverteilung..... 180
Kurzbeschreibung..... 171

L
Lagern der Bauteile..... 23
LED-Anzeige..... 45
Leistungsklemmen..... 33
Leistungsminderung der elektrischen Daten..... 144
Leistungsminderung und Ausgangsstrom..... 145
Leistungsminderung und Netzspannung..... 145
Leistungsminderung und Umgebungstemperatur..... 144
Lieferumfang 22
Lieferung und Lagerung..... 21
Lösungen für einfache Inbetriebnahmefehler..... 52

M
Masseanschlüsse..... 160
Menüstruktur..... 46
Mindestanforderungen für die Störfestigkeit von Antriebssystemen zur Verwendung in der ersten Umgebung..... 149
Mindestanforderungen für die Störfestigkeit von Antriebssystemen zur Verwendung in der zweiten Umgebung..... 148
Modbus-Funktionscodes und -Nachrichtenformat..... 173
Modbus-Protokoll..... 171

N
Netzwerk..... 185
Normen für die Auswahl..... 35
NPN- und PNP-Modus..... 42
NPN- und PNP-Modus..... 42
NPN-/PNP-Umschalter SW für digitale Eingänge..... 41

P
Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen..... 52
Parametereinstellungen..... 53
Produktkennzeichnung..... 21
Protokollbeschreibung..... 171

Q
Qualifikation des Bedienpersonals..... 10

R
Recycling..... 195
RS485/RS232-Adapter..... 168

S
Sachgemäße Verwendung..... 19
Schaltbild für Leistungsanschluss..... 33
Schaltschrankeinbau nach Störbereichen – Beispielanordnungen..... 157
Schnelleinstellungen der EFC 3600 Basisparameter..... 51
Schnittstelle..... 172
Schutz bei Handhabung und Montage..... 16
Schutz vor Berührung mit heißen Bauteilen..... 16
Schutz vor elektrischem Schlag durch Schutzkleinspannung (PELV)..... 14
Schutz vor gefährlichen Bewegungen..... 14
Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Einbau..... 15
Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen..... 9
Sicherstellen der EMV-Anforderungen..... 153
Sichtprüfung des Frequenzumrichters..... 22
Steuerstromkreisklemmen..... 39
Störemissionen des Antriebssystems..... 150
Störfestigkeit im Antriebssystem..... 147
Support
siehe Service-Hotline..... 193

T
Technische Daten..... 141
Transportieren der Bauteile..... 22
Typencodierung Bedienfeld..... 226
Typencodierung Bedienfeldkabel..... 228
Typencodierung Bremswiderstand..... 227
Typencodierung EFC 3600..... 225
Typencodierung EFC 3600 Zubehör..... 227
Typencodierung Schnittstellenadapter..... 228
Typencodierung Schnittstellenadapterkabel..... 228

U
Überprüfen der Typenschildangaben auf dem Frequenzumrichter..... 22
Überprüfen der Typenschildangaben auf der Verpackung..... 21
Überprüfen und Vorbereiten vor Inbetriebnahme..... 49
Übertragung..... 171
Umweltschutz..... 195
Unsachgemäße Verwendung..... 19
Unterstützte Funktionen..... 173

V
Verpackungsmaterial..... 195
Vorgehensweise Leistungsverdrahtung..... 37
Vorgehensweise Steuerstromkreisverdrahtung..... 44
Vorgehensweise zur Inbetriebnahme..... 50

W
Wichtige Anwendungshinweise..... 19

Z

Zubehör..... 163
Zubehör für Schaltschrankeinbau..... 168

Notizen

Rexroth
Bosch Group

Bosch Rexroth AG
Electric Drives and Controls
Postfach 13 57
97803 Lohr, Deutschland
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
97816 Lohr, Deutschland
Tel. +49 9352 18 0
Fax +49 9352 18 8400
www.boschrexroth.com/electrics

R912004630

DOK-RCON03-EFC-3600***-IT02-DE-P